

TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN TOIMIALA

Tietotekniikka

Tietoliikennetekniikka

INSINÖÖRITYÖ

PALVELUIDEN KONSOLIDOINTI VMWARE ESX -JÄRJESTELMÄÄN

**Työn tekijä: Sami Raunila
Työn valvoja: Matti Luukkainen
Työn ohjaaja: Hemmo Hiltunen**

Työ hyväksytty: __. __. 2006

**Matti Luukkainen
yliopettaja**

ALKULAUSE

Tämä insinöörityö tehtiin Oy International Business Machines Ab:n Helsingin yksikölle. Haluan kiittää kaikkia jotka osallistumisellaan vaikuttivat projektin onnistumiseen.

Helsingissä 30.10.2006

Sami Raunila

INSINÖÖRITYÖN TIIVISTELMÄ

Tekijä: Sami Raunila	
Työn nimi: Palveluiden konsolidointi Vmware ESX -järjestelmään	
Päivämäärä: 30.10.2006	Sivumäärä: 56 s. + 2 liitettä
Koulutusohjelma: Tietotekniikka	Suuntautumisvaihtoehto: Tietoliikennetekniikka
<p>Työn valvoja: Matti Luukkainen</p> <p>Työn ohjaaja: Hemmo Hiltunen</p>	
<p>Tässä insinöörityössä vertaillaan fyysisten koneiden konsolidointitekniikoita ja perehtyy tarkemmin Vmware ESX Server 2.5 -arkkitehtuuriin. Konsolidointimenetelmistä käsitellään: palveluiden keskittäminen, fyysinen konsolidointi, tietojen integrointi sekä sovellusten integrointi.</p> <p>Virtuaalijärjestelmistä vertailtiin markkinoiden yleisimmin käytössä olevat tuotteet. Vertailuun otettiin Vmwaren ESX sekä Server -tuote. Vastaavasti Microsoftilta valittiin tuote Virtual Server 2005.</p> <p>Projektissa toteutettiin Vmware ESX 2.5 -järjestelmän asennus sekä konfigurointi. Järjestelmään luotiin standardi virtuaalikoneita varten sekä määriteltiin Golden master -levykuva.</p> <p>Varsinaisessa konsolidointiosuudessa toteutettiin fyysisten laitteiden keskittämistä ja virtualisointia. Kohteena oli NT4-toimialue, tiedosto, tulostus, Exchange Outlook Web Access, Exchange 5.5 -tietokanta sekä SMTP -palvelimen siirto VMware ESX -järjestelmään.</p> <p>Työn lopputuloksean saavutettiin toimiva virtuaali-infrastruktuuri, johon voidaan tarvittaessa helposti luoda virtuaalikoneita.</p>	
Avainsanat: VMware, ESX, konsolidointi, yhdistäminen, virtualisointi, Windows, virtuaalikone	

ABSTRACT

Name: Sami Raunila

Title: Consolidating services to VMware ESX

Date: 30.10.2006

Number of pages: 56

Department: Computer Science

Study Programme: Networking

Instructor: Matti Luukkainen

Supervisor: Hemmo Hiltunen

The purpose of this final project was to compare consolidation techniques of physical servers and to examine, in particular, the VMware ESX server architecture. One aim was to describe in detail different kinds of server consolidation methods including centralization, physical consolidation, data integration and application integration.

This project is based on examining the VMware ESX, VMware Server and Microsoft Virtual Server by comparing them to each other. These systems are current market leaders and thus serve well in offering a quick overview to the world of virtualization.

The project goes through the installation and configuration of the VMware ESX 2.5 virtual system. It describes the naming standards and easy cloning of virtual machines with the help of a golden master image.

The actual consolidation included a reference consolidation of the Windows NT4 domain controller, file, printing, Exchange 5.5 outlook web access, Exchange 5.5 database and internal SMTP relay services.

This project was successful in creating a well functioning virtual infrastructure where new virtual servers can easily be added.

Keywords: VMware ESX, Virtualization, consolidation, Windows, virtual machine

SISÄLLYS

ALKULAUSE

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	1
2	PALVELIN- TAI IT-KONSOLIDOINNIN TARKOITUS	2
3	KONSOLIDOINTIMENETELMÄT	4
3.1	Palveluiden keskittäminen	4
3.2	Fyysinen konsolidointi	4
3.3	Tietojen integrointi	6
3.4	Sovellusten integrointi	7
4	VIRTUAALIYMPÄRISTÖT	7
4.1	Microsoft Virtual Server 2005	8
4.2	VMware Server 1.0 (GSX)	9
4.3	VMware ESX Server 2.5	10
4.4	Vmware VirtualCenter	15
5	PROJEKTIN MÄÄRITTELY JA LAITTEISTO	18
5.1	Käytettävä laitteisto ja sen kokoonpano	19
5.2	VMware ESX 2.5.2 -järjestelmän asennus	20
5.2.1	Verkon määrittely	21
5.2.2	Käyttöjärjestelmän asetukset	23
5.3	Virtuaalikoneiden luominen	25
5.4	VirtualCenterin konfigurointi	28
6	KONSOLIDOINTI	28
6.1	Toimialuepalveluiden siirto	28
6.2	Tiedostopalveluiden migraatio	30
6.2.1	Distributed File System	30
6.2.2	Virtuaalipalvelimen asennus	31
6.2.3	Microsoftin mallitoteutus	31
6.2.4	Toteutus	32

6.3	Tulostuspalveluiden migraatio	38
6.3.1	<i>Virtuaalipalvelimen asennus</i>	39
6.3.2	<i>Microsoftin mallitoteutus</i>	39
6.3.3	<i>Toteutus projektiympäristössä</i>	43
6.3.4	<i>Testaus</i>	44
6.4	Exchange 5.5 Outlook Web Access -palvelimen siirto	44
6.4.1	<i>Asennus</i>	44
6.4.2	<i>Palvelun siirto</i>	45
6.4.3	<i>Testaus</i>	45
6.5	Exchange 5.5 -tietokantapalvelimen virtualisointi	46
6.5.1	<i>Asennus</i>	46
6.5.2	<i>Palvelun siirto</i>	46
6.5.3	<i>Testaus</i>	47
6.6	Sisäverkon SMTP-palvelun siirto	48
6.6.1	<i>Asennus</i>	48
6.6.2	<i>Testaus</i>	49
6.6.3	<i>Palvelun siirto</i>	51
7	KAPASITEETTIRAPORTIT	52
8	YHTEENVETO	53
	VIITELUETTELO	55
	LIITTEET	

LIITE 1. TIEDOSTOPALVELIMEN JAKOTAULUKKO

LIITE 2. VMWARE TUETUT GUEST-KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT

1 JOHDANTO

Hajautetut tietokonejärjestelmät ja asiakas/palvelin -arkkitehtuuri alkoivat vallata alaa 1980-luvun loppupuolelta. Bisneksen ja markkinoiden kasvaessa yritykset hankkivat järjestelmiä, jotka saatiin nopeasti ostettua ja helposti käyttöön. Samalla haluttiin pitää investointikustannukset mahdollisimman alhaalla. Erilliset hajautetut palvelinjärjestelmät olivat halpoja, ja nopeasti käytönotettavia sovelluksia sai niihin melko helposti. Tämänlainen sovellus per palvelin -ajattelumalli kostautui hyvin nopeasti organisaatioille moninkertaisina ylläpitokuluina.

Sovellustarpeiden myötä tuli tarve suuremmille levykapasiteeteille. IT-yksiköt kytkivät laitteet suoraan keskitettyihin levy-yksiköihin. Tämä johti epäedulliseen levytilan käyttöön, sillä olemassa olevan data saattoi sijaita kahdennettuna samassa levyjärjestelmässä. Palvelinten käyttö ei ollut optimoitua johtuen sovellus per palvelin -ajattelumallista. Näin ollen yhden palvelimen käyttöaste saattoi olla vain 10–35 %.

Ajan myötä IT-infrastruktuurista tuli mutkikas, hajautettu, vaikeampi hallita ja erittäin vaikea tukea. Tästä seurasi lisääntyvä jäähdytyksen tarve. Lattiat täyttyivät palvelimista ja ylläpitokustannukset hipoivat pilviä.

Ratkaisuna yllämainittuun ongelmaan on kehitetty palvelinten konsolidointi. Konsolidoinnilla tarkoitetaan yleisesti järjestelmien keskittämistä suuremmiksi kokonaisuuksiksi. Tämän hetken suuntaus IT-maailmassa on pyrkimys virtuaalisiin ympäristöihin. Virtuaalikoneympäristöjä on ollut olemassa keskuskone puolella jo hyvinkin pitkän aikaa. Viimeisen muutaman vuoden aikana yritys nimeltä VMware on kehittänyt Intel x86-pohjaista virtuaaliympäristöä. Virtuaaliympäristöt ovat mahdollistaneet palveluntarjoajille hyvinkin joustavan mallin määritellä kapasiteettia ja asiakkaalle mahdollisuuden saada Windows-käyttöjärjestelmään perustuvia virtuaalikoneita.

Tässä työssä kuvaan projektia, jossa tehtävänä oli suorittaa olemassa olevien laitteiden virtualisointi. Projektissa työvälineet ja alustat olivat ennalta tarkkaan rajatut, mutta työssä käsitellään myös mahdollisia vaihtoehtoisia menetelmiä. Työn tarkoituksena oli myös perehtyä yleisimmin käytössä oleviin virtuaaliympäristöihin.

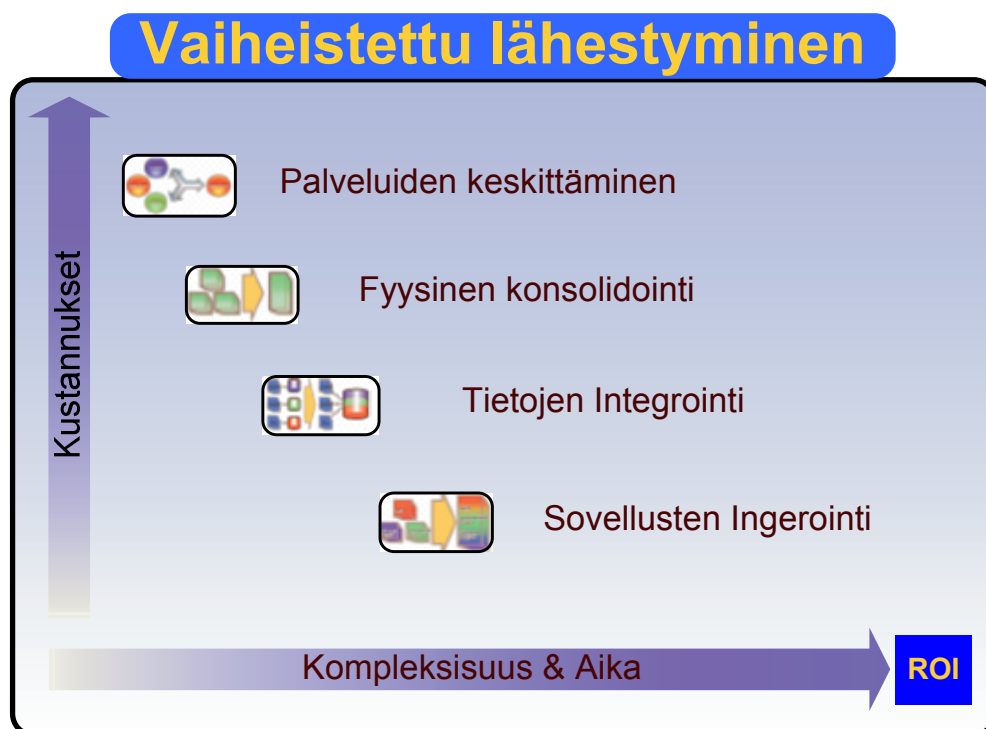
Työ keskittyy Vmware ESX 2.5.2 -järjestelmän tarjoamiin mahdollisuuksiin ja tähän järjestelmään tehtävään konsolidointiin ja konsolidoinnista aiheutuviin haasteisiin. Tätä työtä kirjoitettaessa on VMware julkaissut ESX Server 3.0 – version, joka sisältää huomattavasti lisää uusia ulottuvuuksia. Virtualisointi ei tapahdu enää yhdelle fyysiselle koneelle vaan uusi versio mahdollistaa älykkäiden virtualisointifarmien rakentamisen, jotka osaavat dynaamisesti ohjata omia resursseja ja virtuaalisia koneita. Työssä perehdy kuitenkin vain aikaisempaan ESX-versioon.

2 PALVELIN- TAI IT-KONSOLIDOINNIN TARKOITUS

Yleisesti ottaen palvelin- tai normaali IT-konsolidointi on huomattavasti enemmän kuin vain pienempien palvelinjärjestelmien korvaamista muutamalla isommalla palvelinjärjestelmällä. Pohjimmiltaan kyse on IT-infrastruktuurin totaalisesta optimoimisesta ja yksinkertaistamisesta. Prosessi pitää sisällään palvelimet, tietokannat, sovellukset, verkot ja hallintajärjestelmät. Tarkoituksena on kustannusten ja kompleksisuuden vähentäminen. Konsolidoinnilla pyritään luomaan järjestelmällinen ja vakaa alusta kasvulle ja uusille sovelluksille. Hyväksi lähestymisperiaatteeksi konsolidoinnille on todettu vaiheistettu lähestyminen (Kuva 1) missä ajan myötä konsolidoinnin vaikeusaste kasvaa, mutta samalla kasvaa myös ROI(Return of Investment) eli sijoitetun pääoman tuotto. [4, s. 6.]

ROI:n kasvattaminen riippuu monesta tekijästä. Esivaatimuksena ennen laajamittaisen projektin aloittamista on yrityksen hyvä tehdä TCO (Total Cost of Ownership) -analyysi ennen kuin voidaan arvioida tarkemmin, kuinka paljon saadaan kustannussäästöjä.

Useat Vmwaren asiakkaat ovat vertailleet saavutettuja kustannussäästöjä, joita virtualisoinnilla voidaan saada aikaan. Pelkästään Vmwaren tuotteilla he ovat pystyneet huomattavasti alentamaan omaa TCO-arvoaan x86-palvelimien kohdalla. Yritykset ovat pystyneet kasvattamaan projektiin sijoitetun pääoman tuottoprosentin positiiviseksi alle kuudessa kuukaudessa virtualisointiprojektissaan. Monet ovat myös samalla saaneet laskettua TCO-arvoa yli 60 prosentin verran ja samalla nostaneet projektiin sijoitetun pääoman tuottoprosentin positiiviseksi. [13, s. 6.]



Kuva 1. Vaiheistettu lähestyminen

Olemassa olevien kustannusten analysointi on yksi konsolidointiprojektin ensimmäisistä seikoista. Tämän jälkeen voidaan tehdä tarkempia suunnitelmia kuinka konsolidointia toteutetaan.

Olemassa olevan IT-infrastruktuurin kustannusten karsimiseksi organisaatiojohdon tulee ymmärtää konsolidoinnin peruseriaatteen sekä siihen liittyvät kustannukset. Tulevat kustannusvähennykset liittyvät hyvin kiinteästi seuraaviin olemassa oleviin kuluihin.

Laitteisto- ja sovelluskustannukset pitävät sisällään ostetun laitteiston sekä laitteistoon suoraan liitoksissa olevat sovellukset, huolto ja tukisopimukset, käyttökoulutuksen, mahdolliset päivitykset sekä muut tarvittavat sovellukset kuten virustorjunnan ja varmistukset.

Päivittäiset ylläpitokustannukset ovat yleisesti melko iso osa kokonaiskustannuksista. Kustannukset koostuvat palvelinten asennuksista, konfiguroinnista, verkkoasetuksista, SAN(Storage Area Network) -järjestelmistä sekä jäähdytys- ja virransyöttökustannuksista.

Käyttökatoista johtuvat kustannukset voidaan jakaa suunniteltuihin ja suunnittelemattomiin katkoihin. Tähän kustannuskategoriaan on laskettu laajamit-

tainen järjestelmien palautus sekä työntekijöiden työajan menetys. Työntekijöiden työajan menetyksestä seuraa yritykselle yleensä aina tappioita. Sen vuoksi suunnittelemattomien käyttökatkojen määrä tulisi minimoida.

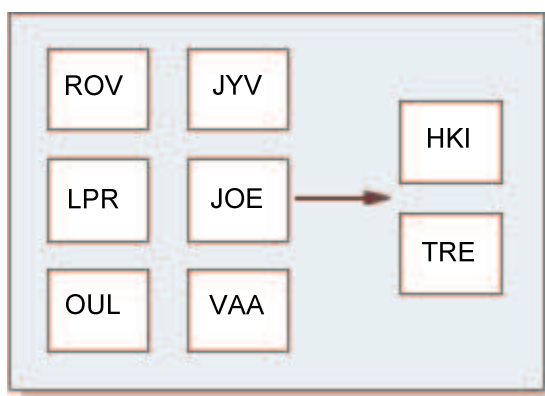
Bisneksen hallintakulut kattavat yrityksen oman sisäisen byrokratian tuomat lisäkustannukset kuten hyväksynnät, mahdolliset ohjeidentekoprosessit, sopimusneuvottelut asiakkaiden kanssa sekä hankintaprosessin.[4, s. 37;12, s. 22 – 23.]

3 KONSOLIDOINTIMENETELMÄT

Kuten kuvasta 1 kävi ilmi palvelinkonsolidointi voidaan jakaa neljään eri vaiheeseen tai menetelmään. Vaiheistetussa lähestymisessä konsolidoinnin vaikeusaste kasvaa syvemmälle mentäessä. Tässä kappaleessa käydään läpi yleisimmin käytössä olevat konsolidointimenetelmät.

3.1 Palveluiden keskittäminen

Yksinkertaisin konsolidoinnin muoto on palveluiden keskittäminen. Tässä konsolidoinnin muodossa palvelimet siirretään yhteen ja samaan pisteeseen (Kuva 2). Siirto voi olla fyysinen tai virtuaalinen. Keskittäminen tarjoaa varsin pieniä etuja, mutta yleisesti se on ensimmäinen askel kohti suurempaa konsolidointia. [4, s. 6].

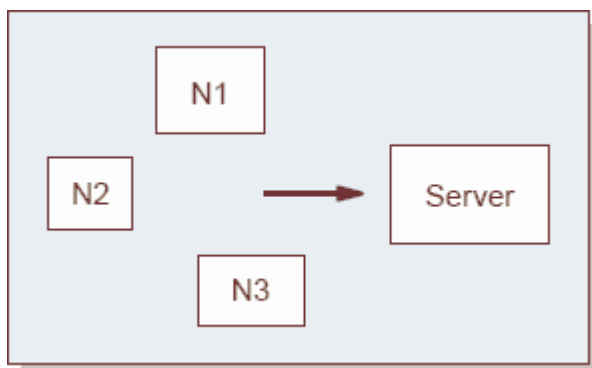


Kuva 2. Palveluiden keskittäminen paikkakunnittain

3.2 Fyysinen konsolidointi

Fyysisellä konsolidoinnilla tarkoitetaan prosessia, jossa joukko pienempiä palvelimia korvataan isommilla saman arkkitehtuurin omaavilla palvelimilla (Kuva 3). Monessa tilanteessa palveluiden keskittäminen saattaa olla esieh-

to fyysiselle konsolidoinnille. Yhteen järjestelmään konsolidoitavien palvelinten lukumäärä riippuu vanhojen palvelimien suorituskyvystä ja käyttöasteesta sekä uusien palvelimien suorituskyvystä. [4, s. 7 – 8.]



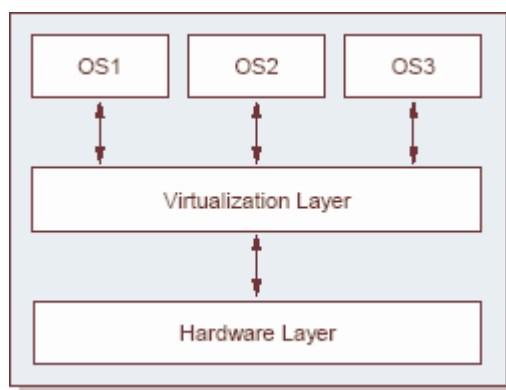
Kuva 3. Fyysinen konsolidointi [4, s. 8]

Fyysinen konsolidointi voidaan suorittaa kolmella eri asteella: osasto-, toimipaikka- tai yrityskohtaisesti. Vanhoilla palvelimilla pyörivät sovellukset täytyy pystyä siirtämään ilman suuria muutoksia. Poikkeuksiakin löytyy. Yrityksillä on vielä paljon vanhoja sovelluksia, joita ajetaan vanhojen käyttöjärjestelmien päällä, kuten Microsoft Windows NT 4.0, jota ei voida enää asentaa nykypäivän uusiin palvelinlaitteistoihin yhteensopimattomuuden vuoksi.

Virtuaalikoneet

Virtuaalikoneita voidaan pitää yhtenä fyysisen konsolidoinnin lähtökohtana. Virtuaalikone on konsepti jonka IBM:n insinöörit kehittivät keskuskonejärjestelmiin. Tässä konseptissa virtualisointirajapinta ohjaa laitteistoa ja kaikkia toisistaan riippumattomia ja eristettyjä virtuaalikoneita. Virtuaalikoneet näkevät vain virtualisointirajapinnan.

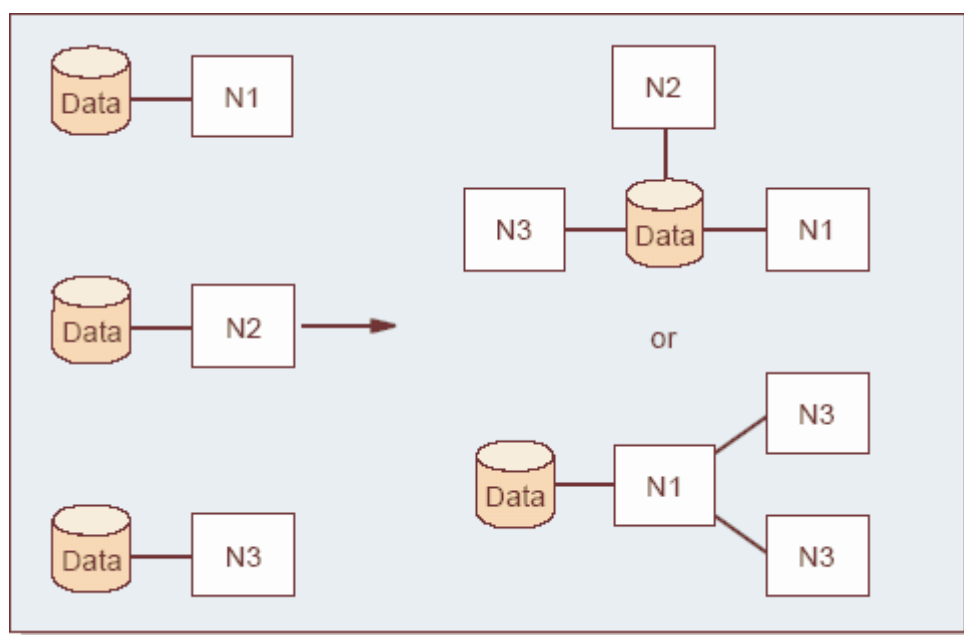
Resurssit kuten prosessoriteho, muisti ja levytila voidaan erikseen allokoida jokaiselle virtuaalikoneelle. Käyttöjärjestelmä voidaan asentaa virtuaalikoneeseen, jolla voidaan hallita ja hyötykäyttää virtuaaliresursseja. Jokainen käyttöjärjestelmä on täysin eristetty muista käyttöjärjestelmäinstansseista, jotka pyörivät saman fyysisen raudan sisällä (Kuva 4).



Kuva 4. Virtuaalikoneet [4, s. 8 – 9]

3.3 Tietojen integrointi

Tietojen integroinnilla tarkoitetaan prosessia jossa useamman päällekkäisen sovelluksen tiedot yhdistetään yhteen tietovarastoon yleiseen formaattiin (Kuva 5) [4, s.9 – 10].



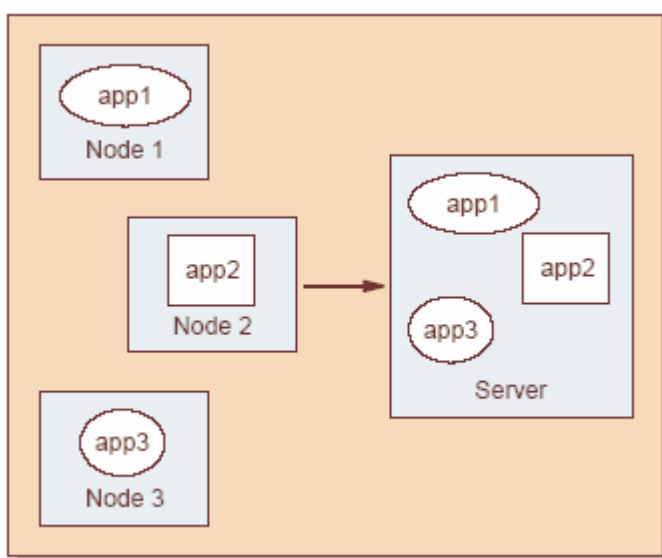
Kuva 5. Tiedon integraatio [4, s. 10]

Tiedon integrointia voidaan tehdä kahdella eri tavalla. Tieto yksittäisillä palvelimilla voidaan konsolidoida yhteen tietovarastoon tai tieto eri tietovarastoissa samalla fyysisellä palvelimella voidaan konsolidoida yhteen tietovarastoon. Etuna tietojen integroinnissa saavutetaan tiedon yhtenäisyys ja lisäksi tiedon käyttöä ja turvallisuutta voidaan paremmin hallita. Tällaisia etuja on huomattavasti helpompi saavuttaa keskitetyissä ympäristöissä.

3.4 Sovellusten integrointi

Sovellusten integroinnilla tarkoitetaan esimerkiksi useiden www (World Wide Web) -palveluiden siirtämistä yhteen konsolidoituun palvelimeen [4, s.10–11].

Sovellusten konsolidointia voidaan myös kutsua prosessiksi, jossa sovellus siirretään osaksi suurempaa järjestelmää. Tästä hyvänä esimerkkinä voidaan käyttää sähköpostijärjestelmää. Esimerkiksi konsolidoidaan yrityksen neljä sähköpostipalvelinta, jotka kukin sisältävät 100 käyttäjää, yhdeksi suuremmaksi sähköpostipalvelimeksi, joka on mitoitettu 500 käyttäjälle (Kuva 6).



Kuva 6. Sovellusten integraatio [4, s.11]

Näin saavutetaan huomattavaa kustannustehokkuutta ylläpito-, huolto- ja laitteistokustannuksissa.

4 VIRTUAALIYMPÄRISTÖT

Virtuaaliympäristö voidaan rakentaa usealla eri tavalla. Tässä vertaillaan tämän hetkisten markkinoiden johtavia järjestelmiä. Lähtökohdiltaan ja suorituskäytöltään järjestelmät eroavat melko paljon toisistaan eivätkä näin kaikilta osin ole suoraan verrattavissa. Virtuaaliympäristön valinnan yrityksen infrastruktuurin osaksi tulisi tapahtua arvioimalla oman yrityksen tarpeet.

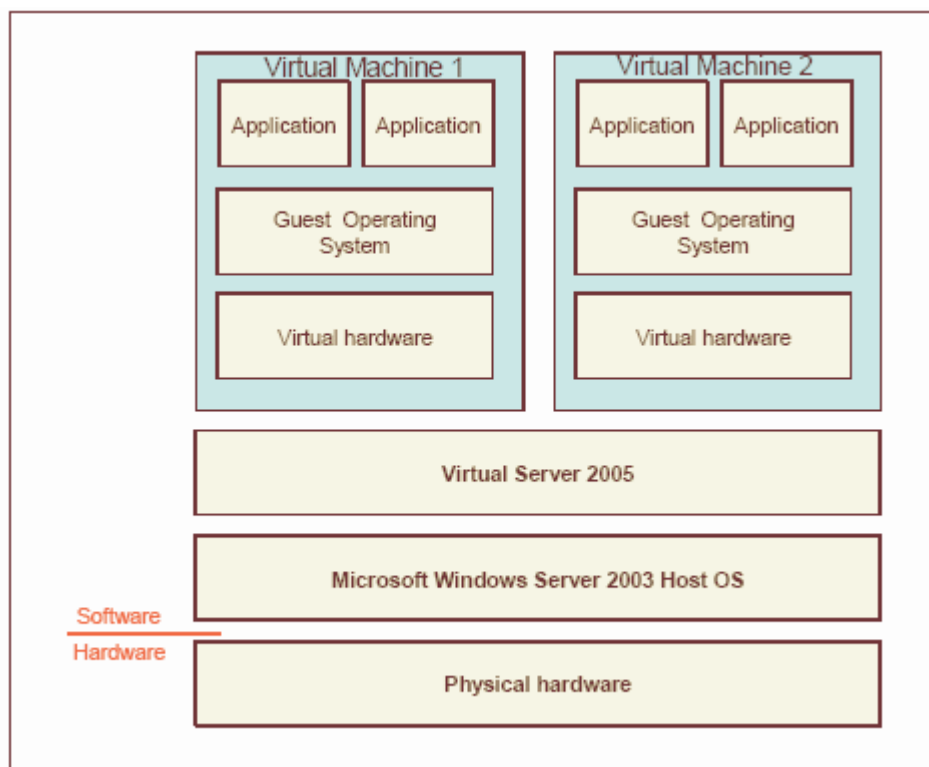
4.1 Microsoft Virtual Server 2005

Microsoft on kehittänyt VMwaren Server -tuotteen kanssa kilpailevan konseptin, joka on nimeltään Virtual Server 2005. Tällä hetkellä markkinoilla oleva julkaisu on release 2. Sovellus asennetaan olemassa olevan Windows-käyttöjärjestelmän päälle ja se emuloi virtuaalista laitteistoa asennettaville virtuaalikoneille. Tuetut käyttöjärjestelmäversiot on listattu taulukossa 1.

Taulukko 1. Virtual Server 2005 tuetut käyttöjärjestelmät

Käyttöjärjestelmä	Versio	MAX CPU	Max Mem
Microsoft Windows Server 2003	Datacenter	32	64 GB
	Enterprise	8	32 GB
	Standard	4	4 GB
Microsoft Windows Small Business Server 2003	Premium	2	4 GB
	Standard	2	4 GB
Microsoft Windows XP	Professional	2	4 GB

Windows XP -käyttöjärjestelmää suositellaan isäntäkäyttöjärjestelmäksi vain testaus- ja esittelytilanteisiin. Windows XP ei esimerkiksi tue moniprosessorisia järjestelmiä, joten laitteiston prosessorimäärää ei voida kasvattaa. Microsoftin virtuaaliympäristössä voidaan myös ajaa useimpia Linux- variaatioita, Netware-, OS/2- tai BSD -käyttöjärjestelmiä. [5, s. 5.]



Kuva 7. Microsoft Virtual Server -arkkitehtuuri [5, s. 2]

Microsoft Virtual Server 2005 -arkkitehtuurissa (Kuva 7) alimmaisena kerroksena on fyysinen rauta, jonka minimivaatimukset ovat kuvattu taulukossa 2. Samat ominaisuudet pätevät myös 64-bittiselle Microsoft Virtual Serverille. [5, s. 3]

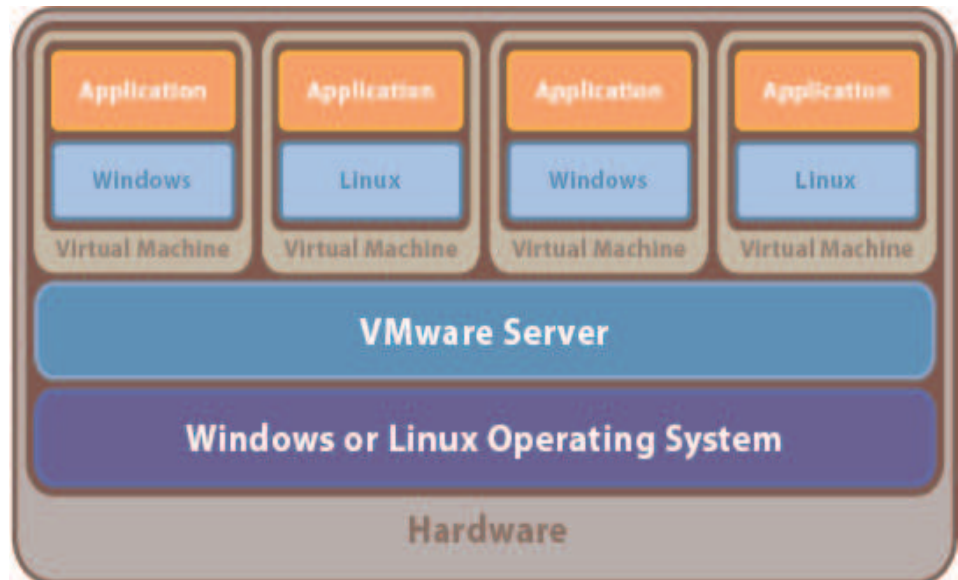
Taulukko 2. Laitevaatimukset

Laite	Vaatus
Prosessori	Vähintään 2Ghz
RAM	Vähintään 1Gb
Verkkokortti	1kpl
CDROM/DVD ase-ma	1kpl
Massamuisti	Virtuaalikoneille vähintään 5GB

4.2 VMware Server 1.0 (GSX)

VMware on julkaissut pitkään markkinoilla olleesta GSX Server -järjestelmästä uuden "VMware Server"-version. Tuote on toimintaperiaatteen samankaltainen kuin kappaleessa 4.1 esitelty Microsoftin vastaava. Nämä kaksi tuotetta ovatkin hyvin usein erilaisten vertailujen ja mittauksien kohteena. Tätä dokumentaatiota kirjoitettaessa molemmat tuotteet ovat vapaasti

ladattavissa valmistajien verkkosivuilta. Vmware Serverin arkkitehtuuriperiaate on hyvin samanlainen kuin Microsoft Virtual Server 2005:ssä. Erilaista siinä on kuitenkin se, että isäntäkäyttöjärjestelmänä voidaan käyttää Windowsin lisäksi myös Linuxia (Kuva 8).

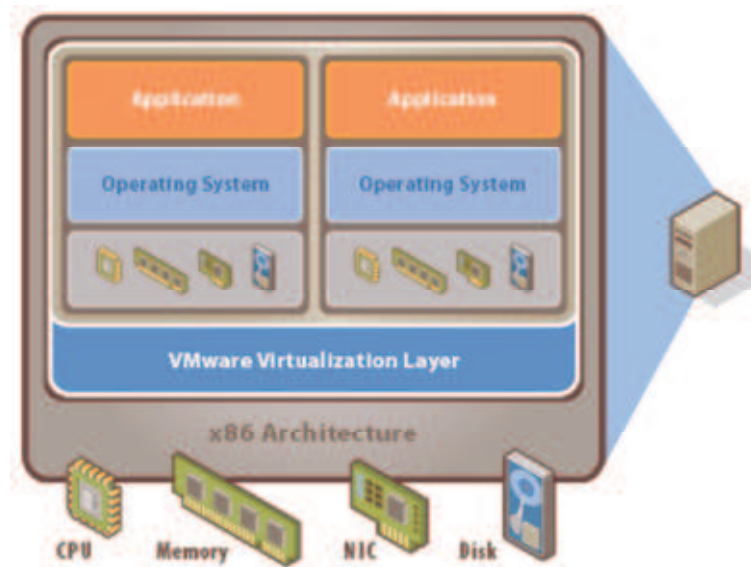


Kuva 8. VMware Server 1.0 arkkitehtuuri [10, s. 1]

VMware Server -tuotteen etuna vastaavaan Microsoftin tuotteeseen, on sovelluksen valmistajan tarjoama tuki Linuxille sekä monelle muulle käyttöjärjestelmälle (LIITE 2). Taulukosta voidaan havaita, kuinka laaja tuki erilaisille Guest-järjestelmille on tarjolla [10, s.2].

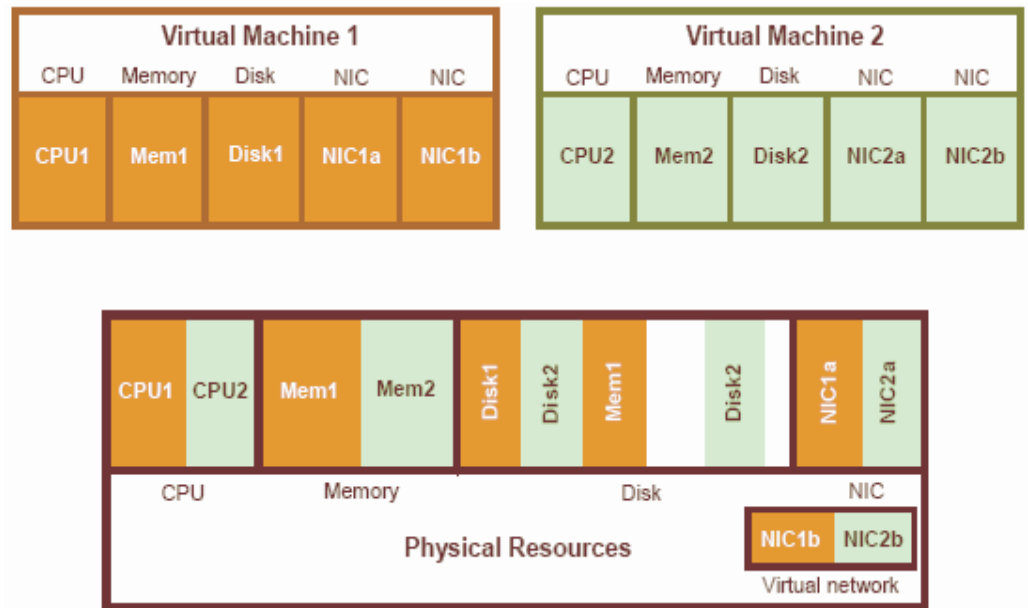
4.3 VMware ESX Server 2.5

VMware ESX server on suunniteltu todelliseksi virtuaaliympäristöksi. Se on rakennettu Linux-alustalle ja rajapintana fyysisen koneen ja virtuaalikoneiden välillä rajapintana toimii VMKernel. Versio 2.5 tukee 80:tä yhtäaikaista virtuaalikonetta, 64 GB:n muistia ja maksimissaan 16 prosessoria. VMware 2.x -järjestelmä tukee ainoastaan 32-bittisiä Guest-käyttöjärjestelmiä, vaikka ESX-järjestelmä olisikin asennettu 64-bittiseen rautaan. 64-bittisyys on täydellisesti tuettu vasta VMware ESX Server 3.0 -versiosta alkaen.



Kuva 9. VMware ESX Server -arkkitehtuuri

ESX Server -järjestelmän tärkein ominaisuus on virtualisointirajapinta. Rajapinta ohjaa liikennettä x86 raudan ja virtuaalikoneiden välillä. Rajapinta kääntää fyysiset resurssit yhdeksi virtuaaliseksi resurssivarastoksi. Näitä resursseja ylläpitäjä pystyy manuaalisesti ohjamaan virtuaalikoneiden käytettäväksi tai sitten resurssivarastossa olevien resurssien hallinta pystytään hyvin pitkälle automatisoimaan. ESX Server-järjestelmä osaa ohjata useita eri Guest-käyttöjärjestelmiä (LIITE 2). Tällä hetkellä järjestelmää voidaan hyvin verrata olemassa oleviin keskuskone -järjestelmiin. Se toimii samalla periaatteella ja pystyy tuottamaan saman korkean palvelutason ja erittäin toimivan kapasiteettihallinnan.



Kuva 10. Virtualisoinnin periaatekuva [4, s.30]

Virtuaalikoneen käyttäytymistä on ensisilmäyksellä hyvin vaikea havainnollistaa. Sen takia siitä usein piirretään erilaisia toimintakuvauksia ja järjestelmäkoonpanoja, jotka helpottavat sen havainnollistamisessa. Kuvassa 10 alimmaisena kerroksena näkyy koneen fyysinen kerros, jossa sijaitsevat kaikki käytössä olevat resurssit. Seuraavalla kerroksella virtuaalikoneet jakavat olemassa olevat fyysiset resurssit keskenään eli kuorma jakautuu virtualisointirajapinnan kautta fyysisille laitteistoille. Esimerkkinä kuvassa 10 virtuaalikoneille on määritetty käyttöönsä kaksi virtuaalista verkkokorttia. Nämä eivät kuitenkaan ole samat fyysiset verkkokortit, jotka sijaitsevat fyysisessä laitteistossa, vaan ne ovat osa virtualisointirajapinnan muodostamaa kerrosta, jossa kaikki virtuaaliverkkokorttien liikenne ohjataan ulos ja sisään fyysisten korttien kautta. Käytännössä kuvat aina hieman poikkeavat todellisuudesta ja resurssien jakaminen virtuaalikoneille ei ole ollenkaan niin suoraviivaista kuin voisi kuvitella. Yksi laitteiston prosessori ei vastaa yhtä virtuaalista prosessoria vaan virtuaalisen prosessorin käyttämä teho voidaan allokoida fyysisen laitteiston kahdelta tai kolmelta eri prosessorilta. Nämä menetelmät ovat hyvin sovelluskohtaisia ja jokaisen ylläpitäjän tulisi tutustua niihin ennen virtuaaliympäristön käyttöönottoa.

Virtuaalikone voidaan määritellä käytössä olevien resurssien mukaisesti. Taulukossa 3 on listattu ESX Server -järjestelmään määriteltävien virtuaalikoneiden ominaisuudet ja maksimi suorituskyky.

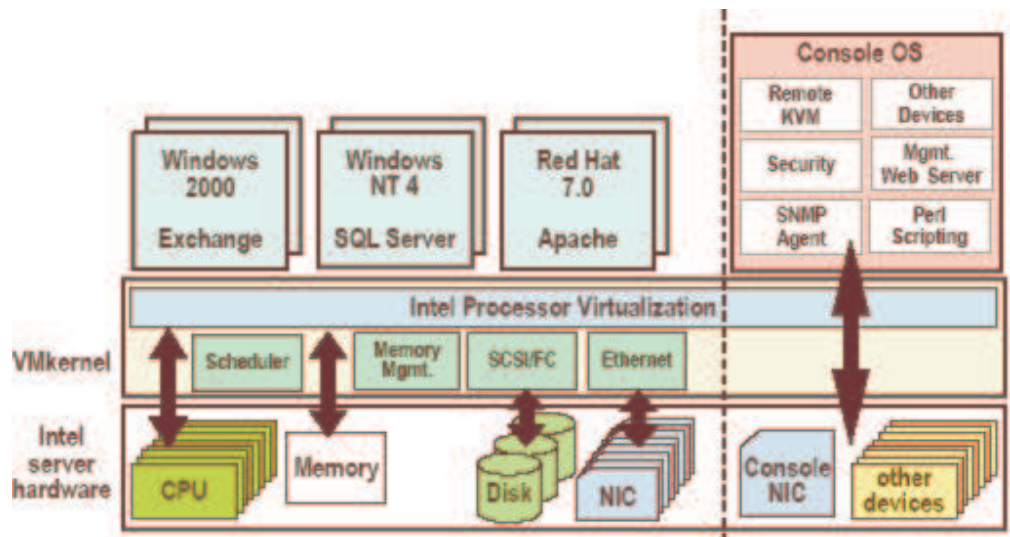
Taulukko 3. VMware ESX Server -virtuaalikoneen laitteisto [4, s. 35–36]

Laite	Kuvaus
Proessorit	<ul style="list-style-type: none"> • Virtuaalinen Intel x86- tai AMD x86 -pohjainen yksiprosessorijärjestelmä • Virtuaalinen Intel- tai AMD x86 -pohjainen kaksiprosessorijärjestelmä
Muisti	<ul style="list-style-type: none"> • Enintään 3,6 Gb virtuaalikonetta kohti
IDE Laitteet	<ul style="list-style-type: none"> • IDE-CD-ROM
SCSI Laitteet	<ul style="list-style-type: none"> • Enintään neljä SCSI-sovitinta ja 15 SCSI-levyä per sovitin • Virtuaalilevy enintään 9 TB • Tuki SCSI-laitteille, mukaan lukien DAT, DLT SCSI-nauha-asemat ja SCSI CD-R/RW -asemat
BIOS	<ul style="list-style-type: none"> • PhoenixBIOS™ 4.0 Release 6-pohjainen BIOS
Verkko	<ul style="list-style-type: none"> • Maksimissaan 4 virtuaalista Ethernet verkkoadapteria • Tuettuna kaikki verkkoprotokollat, joita virtuaalikäyttöjärjestelmä tukee Ethernet-teknologian yli • Tuki useille virtual LAN:uille

VMware ESX Server -järjestelmässä on kehittynyt levyhallintajärjestelmä, joka mahdollistaa tallennustilan käytön keskitetyistä levyjärjestelmistä. Virtuaalikoneita voidaan tallentaa ainoastaan VMFS (Vmware file system) -osioille. VMFS-osioita pystytään määrittelemään 128 kappaletta per ESX-palvelin. Uudemmassa tiedostojärjestelmäversiossa eli VMFS-2:ssa voidaan yhtä osiota jatkaa dynaamisesti 32 lisäosiolla. Näin levyjä voidaan lisätä ilman, että järjestelmää tarvitsee sammuttaa. ESX-Server tukee myös jaettuja virtu-

aalilevyjä. Näin voidaan luoda vikasietoisia klusteriratkaisuja samalle tai eri ESX-palvelimille. [1, s. 284; 3, s.15.]

Kaikki tämä hallinta ja määrittely suoritetaan VMwaren hallintakonsolin kautta. Hallintakonsoli on rakennettu muunnellun Apache-sovelluksen päälle. Tämä on yksi syy, minkä takia ESX-järjestelmä vaatii vähintään kaksi verkkokorttia. Toinen varataan hallintakonsolille ja toinen virtuaalikoneille.



Kuva 11. VMware ESX Server -arkkitehtuuri & Console OS [4, s. 35]

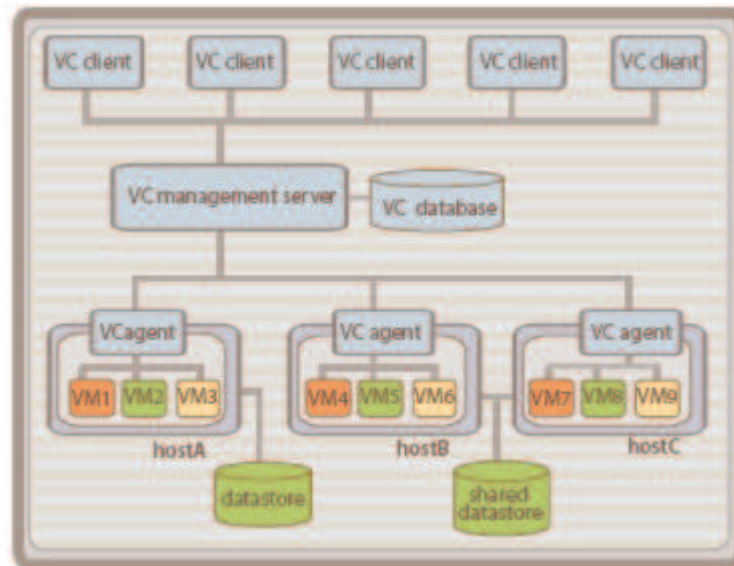
Kun VMware ESX Server -järjestelmän rakennetta halutaan tarkastella hieman lähemmin, mukaan joudutaan ottamaan myös Console OS, joka nykyisissä versioissa tunnetaan paremmin käsitteenä Service Console (Kuva 11). Service console, joka Linux-käsitteenä tunnetaan myös nimellä Shell tai komentorivi on kaiken perusta. Service console:ssa pyörii Apache Web -käyttöliittymää, jonka kautta järjestelmää voidaan pääosin hallinnoida. Web-käyttöliittymän kautta pystytään määrittelemään lähes kaikki tarvittavat asiat, kuten luomaan virtuaalikoneita, määrittelemään verkkoasetukset sekä hallinnoimaan VMFS-levyjärjestelmää.

Koska Service Console on käyttöjärjestelmä, josta päästään aidosti käsittelemään fyysistä rautaa, tulee se myös suojata mahdollisilta ongelmilta. Mahdollisten ongelmien varalle Service Consoleen voidaan asentaa fyysisen raudan valvonta-agentti sekä Service consolen varmistussovellus. Näin voidaan havaita mahdollisimman nopeasti raudassa tapahtuvat ongelmat ja tehdä tarvittaessa varmistusten perusteella järjestelmän palautus.

Konsolista hallitaan myös järjestelmän oikeuspolitiikka, jota ohjaa konsolin sisäinen prosessi `vmauthd`. Service Consolessa on käytössä Linuxista tuttu käyttäjienhallinta. Root-käyttäjätunnus toimii järjestelmän pääkäyttäjänä. Pääkäyttäjän lisäksi suositellaan määriteltäväksi käyttäjätason käyttäjätunnuksia joilla virtuaalikoneet luodaan ja hallinnoidaan. Tämä on varsin näppärä tapa välttää päällekkäisyyksiä usean ylläpitäjän ympäristössä. Käyttäjähallintaa on myös mahdollista integroida jo olemassa olevaan LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) -hakemistoon. Edellytyksenä hakemistolle kuitenkin on, että se tukee PAM (Pluggable Authentication Module) menetelmää. Näin ollen ei tarvitse ylläpitää useita käyttäjätunnuksia vaan voidaan käyttää yleisesti käytössä olevia käyttäjätunnuksia, jotka voivat sijata Microsoft Active Directoryssä, LDAP- tai RADIUS-palvelimella. [1, s. 19, 203.]

4.4 VMware VirtualCenter

VirtualCenter ei varsinaisesti ole virtuaalikäyttöjärjestelmä, mutta se on hyvin olennainen osa VMware-tuotteiden hallintaa. VirtualCenter on VMwaren julkaisema työkalu, jolla voidaan hallita täydellisesti VMware ESX-, GSX- ja Server-järjestelmiä sekä niissä olevia virtuaalikoneita. Itse VirtualCenter koostuu sekä Server- että Client- osiosta. Server-järjestelmä on kiinteästi yhteydessä virtualisointialustoihin (ESX, GSX, Server) ja kerää niistä jatkuvasti tilatietoja. Clientilla voidaan taas kertoa muutoksia Serverille, joka taas suorittaa muutokset järjestelmään. VirtualCenter sisältää tietokannan, johon kaikki tiedot ja toiminnot tallentuvat. Tietokantana voidaan käyttää yleisesti tunnettuja kantoja kuten Microsoft SQL (Kuva 12).



Kuva 12. VirtualCenterin toimintamalli [6, s. 19]

VirtualCenterin toiminnallisuus voidaan jakaa osiin seuraavan rakenteen mukaisesti: hallinnalliset-, sovellus-, organisaatio- sekä toiminnalliset komponentit. Lisäksi voidaan määritellä vielä pääsynhallinta.

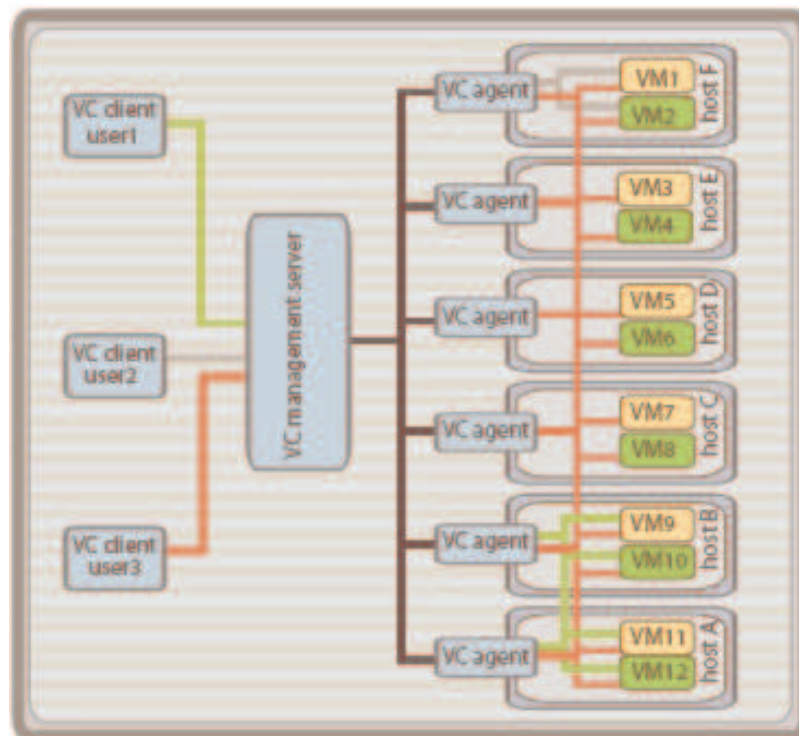
Hallinnallisissa komponenteissa keskitytään enemmän virtuaalikoneisiin sekä niiden toimintaan. Lisäksi voidaan seurata ja hallita ESX-järjestelmää, sen loki-tietoja ja virheilmoituksia. Myös levynhallinta kuuluu tähän kategoriaan.

Sovelluskomponenteista tärkeimpänä voidaan mainita Vmotion, Vmotionia voidaan käyttää, kun käytössä on vähintään kaksi ESX-järjestelmää ja näillä yhteinen levyalue. Vmotion mahdollistaa virtuaalikoneiden liikuttamisen ESX-järjestelmien välillä ilman tuotannollista katkoa. VirtualCenter Server koordinoi virtuaalikoneiden siirron.

Toiminnallisia komponentteja VirtualCenterissä ovat inventointi, ajastetut ajot, virtuaalikoneiden levykuvat sekä hälytykset. Inventointiraportteja voidaan tehdä kaikista VirtualCenterin monitoroimista objekteista, jotka sisältävät kaikki objektit alkaen farmista aina virtuaalikoneryhmiin saakka. Farmi pitää sisällään yhden tai useamman ESX-järjestelmän. Ajastettuja ajoja voidaan käyttää eri tarkoituksiin. Yleisesti ajastukset liittyvä huoltotoimenpiteisiin, mutta niiden käyttöä ei ole sen tarkemmin rajoitettu. VirtualCenteriin voidaan luoda valmiita pohjia uuden virtuaalikoneen asennusta varten. Tämä asia on tarkemmin käsitelty tässä työssä kohdassa 5.3 virtuaalikoneiden

luominen. Hälytyksiä voidaan konfiguroida aktivoitumaan eri tavalla ja eri lähteistä. Hälytysten määrittely täytyy tehdä aina ympäristökohtaisesti.

Pääsynhallinta koostuu käyttäjistä ja ryhmistä sekä niille määriteltävistä rooleista. VirtualCenter-tuotteella voidaan määritellä yksityiskohtaisia käyttöoikeuksia. Pienimpänä yksikkönä toimii tässä tapauksessa virtuaalikone. Suurin mahdollinen oikeus on VirtualCenter Administrator, joka toimii järjestelmän ylläpitäjänä ja hallitsee muita oikeuksia (Kuva 13).



Kuva 13. VirtualCenter pääsynhallinta [6, s. 24]

VirtualCenter-työkalun käyttö on syytä suunnitella hyvin, jotta siitä saadaan paras mahdollinen hyöty irti. Parhaimmillaan se tarjoaa kaikki toiminnot ylläpitäjille ja sekä muille virtuaalikoneiden käyttäjille. [6 s. 17–24.]

5 PROJEKTIN MÄÄRITTELY JA LAITTEISTO

Projektin lähtökohtainen tarkoitus oli tehdä palveluiden keskittämistä sekä fyysistä konsolidointia. Ympäristöksi valittiin VMware ESX Server 2.52 senhetkisten parhaiden ominaisuuksiensa vuoksi. Yksi tärkeä kriteeri oli saada tuki myös vanhoille käyttöjärjestelmille kuten Microsoft Windows NT4.0. Suurimpana valintakriteerinä painoivat kuitenkin aikaisemmat kokemukset ja järjestelmän hyvä laajennettavuus.

Projektin edetessä VMware julkaisi ESX-Server 3.0:n ja projektin kuluessa päätettiin huomioida myös mahdollista päivitystä uudempaan. Uuden ESX Server 3.0:n myötä vanhat järjestelmät voidaan päivittää ja luoda resurssit yhdistäviä farmeja, jolloin voidaan parantaa vikasietoisuutta ja saada koneiden resurssit vielä paremmin käytettyä.

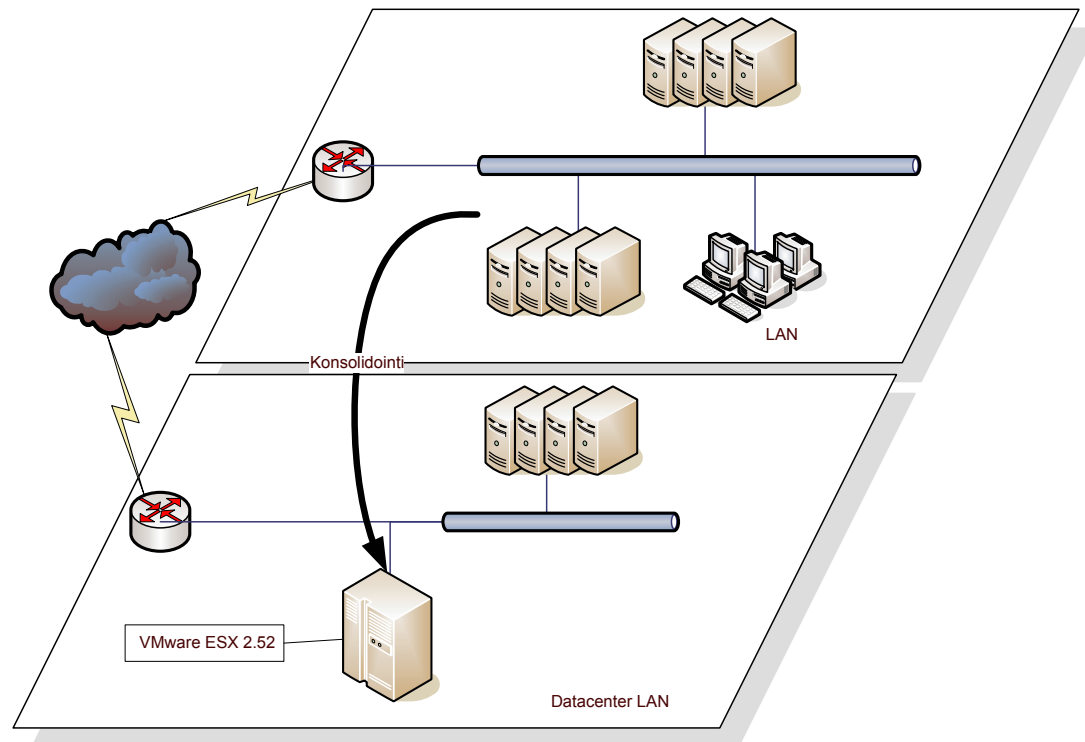
Projektissa määriteltiin virtualisoitaviksi taulukossa 4 mainitut laitteet. Päämääränä oli toteuttaa kyseiset laitteet virtuaalisina. Taulukon sisältö saatiin erillisen kartoituksen perusteella. Virtualisoinnin myötä laitteiden käyttöjärjestelmät päivitettiin niiltä osin kuin se oli mahdollista. Haastavaksi projektin teki se, että kaikki kyseiset laitteet ovat tuotannossa ja konsolidoinnista ei saanut aiheutua haittaa loppukäyttäjille.

Taulukko 4. Konsolidoitavat laitteet

Käyttöjärjestelmä versio	Rooli	Muuta
NT4	NT4 Toimialueen Backup Domain Controller	Resurssitoimialueen BDC
W2000	Tulostuspalvelin	Tulostuspalvelin 110 tulostinta
NT4	NT4 Toimialueen Backup domain controller	Käyttäjätunnustoimialueen BDC
W2000	Exchange 5,5 Outlook Web Access	Web käyttöliittymä Exchange 5.5 järjestelmään
NT4	Tiedostopalvelin, WINS-palvelu	10Gb yhteisiä tiedostoja + WINS
NT4	Sisäverkon SMTP relay	SMTP palvelin
W2000	Tiedostopalvelin	800GB kotihakemistoja ja yhteisiä tiedostoja
NT4	Exchange 5.5 tietokantapalvelin	250 käyttäjän Exchange 5.5 tietokanta

Kyseiset palvelimet sijaitsivat asiakkaan tiloissa, josta ne projektin yhteydessä siirrettiin toiseen lähiverkkoon sekä samalla suoritettiin koneiden virtualisointi. Pääosin projektin kokonaisuus muodostui kahdesta osiosta, laitteiden

fyysisestä keskittämisestä sekä virtualisoinnista (Kuva 14). Tiedostopalveluiden siirrossa yhdistettiin kaksi eri tiedostopalvelinta, joten voidaan myös puhua tietojen integroinnista.



Kuva 14 Kokonaiskuva palveluiden yhdistämisestä

Palveluiden yhdistämisen lisäksi luotiin asiakaskohtainen standardi virtuaalikoneita varten ja sen myötä ohjeistus virtuaalikoneiden luomiseksi

5.1 Käytettävä laitteisto ja sen kokoonpano

Laitteistoksi tarvittiin melko raskaan luokan Intel-suorittimiin perustuva palvelin. Laitteistoksi valittiin sillä hetkellä IBM:n xSeries-malliston lippulaiva IBM eServer xSeries 445 (Kuva 15). Raudasta löytyy erittäin hyvä skaalautuvuus muistin ja prosessoritehon suhteen. Tärkeänä valintakriteerinä voidaan myös pitää aikaisempia positiivisia kokemuksia VMware ESX Server -järjestelmän asentamisesta samanlaiseen koneeseen. Etuna voidaan myös mainita, että laitteiston kokoonpano on täydellisesti tuettu ohjelmistovalmistaja VMwaren puolesta.



Kuva 15, IBM eServer xSeries 445 [2, s.1]

Laitteisto kasattiin ja kaikki tarvittavat osat lisättiin paikoilleen (Taulukko 5). Tämän jälkeen kone asennettiin räkkiin ja tehtiin tarvittavat kaapeloinnit KVM (Keyboard Video Mouse) -konsolille sekä LAN- että SAN-verkkoihin. Kaapeloinnit tarroitettiin koneen nimeä vastaavalla tarralla, mikä helpottaa vikaselvitystä mahdollisissa ongelmatilanteissa.

Taulukko 5. Laitteistokokoonpano

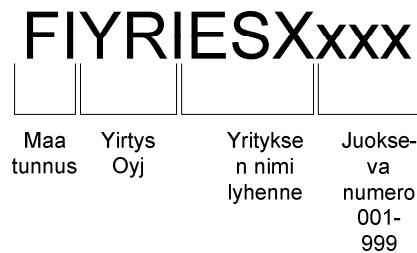
Laite	Tyyppi
Proessorit	8 kappaletta 2,7GHZ Xeon
Muisti	20480MB
Verkko	3 kappaletta Broadcomm dualport ethernet 1Gb + 2 emolevyllä Integroitua Broadcom-korttia
SCSI	IBM ServeRAID 6M
SAN Levyohjaimet	2 kappaletta Qlogic fibre channel -kortteja
SCSI-levyt	2 kappaletta 74,6GB 10K RPM

Levyjärjestelmänä käytettiin IBM:n TotalStorage ESS -järjestelmää. Levykapasiteettia allokoidaan järjestelmästä 26 GB:n palasina, jotka yhdistetään erikokoisiksi osioiksi ESX-järjestelmän omalla Volume manager -työkalulla. Konetta kalustaessa tulisi laite varustaa mahdollisimman pitkälle, jottei tuotannon alkaessa sitä tarvitsisi enää sammutella kapasiteetin lisäämiseksi. Varustamisella tarkoitetaan mahdollisimman suurta CPU-, muisti- ja verkko-kapasiteettia.

5.2 VMware ESX 2.5.2 -järjestelmän asennus

Ensin järjestelmä nimettiin olemassa olevan nimeämisstandardin mukaan. Standardi koostuu neljästä osasta. Ensimmäisenä nimessä on maatunnus FI, jonka jälkeen lisätään palvelua tuottavan yrityksen nimestä kolmikirjaimi-

nen lyhenne XXX. Yrityslyhenteen jälkeen nimeen lisätään kirjaimet ESX, jotka kuvaavat koneen käyttötarkoitusta. Viimeiseksi lisättiin juokseva numero YYY. Tätä standardia käyttäen voidaan helposti muodostaa nimi ESX-koneelle. Esimerkkinä Yritys Oyj, joka on hankkinut ensimmäisen ESX-järjestelmänsä FIYRIESX001 (Kuva 16).



Kuva 16 ES- palvelimien nimistandardi

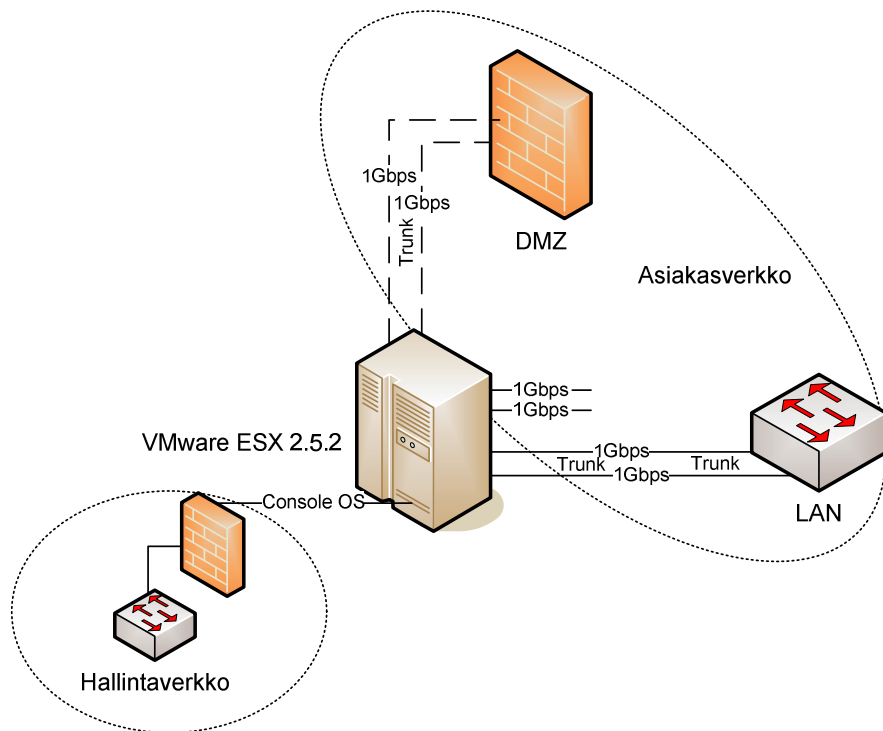
5.2.1 Verkon määrittely

VMware ESX -verkkoa määriteltäessä tulee ottaa huomioon olemassa oleva verkkoinfrastruktuuri. ESX-järjestelmään voidaan luoda useita virtuaalikytkimiä ja näihin voidaan määritellä lähiverkon VLANit. Jotta nämä virtuaaliset lähiverkot saadaan tuotua koneen sisälle, kytketään kone olemassa olevaan lähiverkon kytkimeen. Kytkennän yhteydessä kytkimen portti tarvitsee laittaa trunk tilaan ja määritellä samalla, mitkä lähiverkon VLANit saavat kulkea tämän trunk:in läpi. Kytkimessä trunk-määrittely tarkoittaa yleensä kahden kytkimen kytkemistä yhteen. ESX-järjestelmän tapauksessa tämä pitää paikkansa. Virtuaalikytkimillä pystytään hallinnoimaan myös VLANit, jolloin virtuaalikoneiden verkkokytkenät voidaan tehdä web-hallintakonsolista. Yleensä järeämmät ESX-palvelimet varustetaan useammalla verkkokortilla ja kytketään LAN-verkkoon vähintäänkin kahdella 1 Gbps:n Ethernet-liitännällä (Kuva 17). Tässä tapauksessa LAN-kytkimessä määritellään nämä tarvittavat portit etherchannel-tilaan. Näin ollen virtuaalikoneiden nopeus LAN-verkon suuntaan on maksimissaan etherchannelin yhteenlaskettujen porttien nopeus. Kahden 1 Gbps:n portin tapauksessa kokonaisnopeus on siis 2 Gbps:n. Etherchannelin kapasiteettia voidaan tarvittaessa kasvattaa lisäämällä siihen lisää portteja. Verkkoon kytkentä voidaan toteuttaa myös käyttämällä kuparin sijasta valokuitua. Valokuidun käyttäminen edellyttää olemassa olevaa kytkimiin pohjautuvaan kuituverkkoa. Huonona puolena voidaan mainita kuitukorttien varsin korkea hinta verrattuna normaaleihin kupa-

riliittimillä varustettuihin kortteihin. Lisäksi kortin tulisi olla varustettuna tupla-portilla, koneen PCI-paikkojen säästämisen vuoksi.

VMwaren Service Console:lle määritellään yleisesti yksi IP-osoite. On suositeltavaa kytkeä hallintakonsoli omaan palomuurilla eristettyyn verkkoonsa, jotta se olisi turvassa mahdollisilta tunkeutujilta ja palvelunestohyökkäyksiltä. Hallintakonsoliin on mahdollista olla yhteydessä käyttämällä SSH (Secure Shell) –asiakasohjelmistoa tai www-selaimella, jolloin käytetään http (hyper text transform protocol) –protokollaa.

Projektin tapauksessa tilanne oli melko helppo. Laite tuli kytkeä normaaliin lähiverkkoon, jossa tuotetaan sisäverkon palvelut. Lisäksi haluttiin jättää optio mahdolliselle DMZ (Demilitarized zone) -ratkaisulle. Koneeseen oli asennettu virtuaalikoneita varten kolme kappaletta tuplaporttisia Ethernet-kortteja eli 1 Gbps:n portteja oli käytössä kuusi kappaletta. Näistä päätettiin kytkeä kaksi lähiverkkoon ja jättää toistaiseksi loput neljä kytkemättä, koska tällä hetkellä ei ollut tarvetta tehdä DMZ:lle virtuaalikoneita. Koneen emolevylle integroitu verkkokortti liitettiin hallintaverkkoon, joka oli eristetty palomuurilla (Kuva 17).



Kuva 17 Verkon rakenne

ESX-järjestelmässä on luotava sisäisiä virtuaalikytkimiä. Virtuaalikytkimiä luodaan yleensä VLAN (Virtual Local Area Network) -perusteisesti. Tämä tapahtuu niin, että yksi virtuaalikytkin vastaa aina yhtä VLAN-ympäristöä. VLAN-kytkimien lisäksi koneeseen luotiin asennuskytkin. Koneet, joiden asennus on vielä kesken tai joita ollaan vasta asentamassa, kytketään aina asennuskytkimeen. Asennuskytkimestä ei ole pääsyä virtuaalikytkimen ulkopuolelle. Kytkimet voidaan nimetä selkeästi VLAN-numeroiden mukaan. Esimerkiksi VLAN1, VLAN2 ja ASENNUS.

5.2.2 Käyttöjärjestelmän asetukset

Käyttöjärjestelmän asetuksia joudutaan yleisesti muokkaamaan, jotta ne vastaavat aina sen hetkistä tarvetta. Levykonfiguraatiossa määriteltiin palvelimen paikalliset levyt peilipariksi (RAID-1). Näin ollen loogiseksi levykapasiteetiksi jäi 74 GB. Osiot jaettiin taulukon 6 mukaisesti.

Taulukko 6. Levyn määrittely

Mount Point (Mb)	Size (Mb)
/	2400
/boot	45
/isoimages	20000
/vmfs/vmhba0:0:0:2	43000

Vmware Service console vaatii määriteltäväksi swap-tiedoston. Swap-tiedosto suositellaan määriteltäväksi koneen paikalliselle levyille johtuen SAN (Storage Area Network) -levyjen hieman hitaammasta vasteajasta. Näin voidaan välttää mahdolliset suorituskykyongelmat. Swap-tiedoston koon Vmware suosittelee määrittelemään yhtä suureksi kuin koneen fyysisen muistin määrän. Tässä tapauksessa koneeseen oli asennettu muistia 20 GB, jolloin myös swap-tiedosto määriteltiin yhtä suuruiseksi. Vmware ESX-järjestelmän swap-tiedosto sijoitetaan aina VMFS-osiolle. Swap-tiedosto sijoitettiin paikallisesti luodulle VMFS 2.11 -osiolle.

Service console (eli Linux) tarvitsee myös muistia selviytyäkseen tarvittavista toiminnoista. Vmware ESX-järjestelmässä Service consolen käyttämä maksimikeskusmuistin määrä täytyy määritellä. Projektin koneessa keskusmuistia oli melko runsaasti saatavilla, joten Service Consolen käyttöön päätettiin määritellä maksimissaan 800 Mb.

Service consoleen luotiin käyttäjätunnus ja ylläpitoryhmä virtuaalikoneita varten. Samalla määriteltiin oikeudet VMFS-levyjärjestelmään sekä konfigurointitiedostojen hakemistoon.

Ensin luotiin ryhmä virtuaalikoneiden ylläpitäjiä varten:

```
groupadd -g 7000 vmadmins
```

Tämän jälkeen luotiin käyttäjä ja lisättiin sille primary-ryhmä:

```
useradd -g 7000 admin001 ; passwd ****
```

Tämän jälkeen ajettiin skripti, jolla määritettiin oikeudet ryhmälle ja käyttäjille levypinnalla:

```
#!/bin/bash

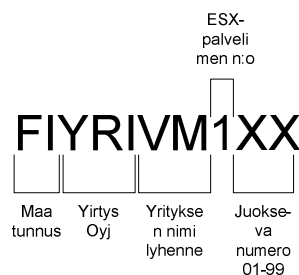
#
# I am /usr/local/sbin/vmrighs.
#
vmdir=/vmconf
admingrp1=vmadmins
chgrp -R $admingrp1 $vmdir /vmfs
chmod 0775 $vmdir ${vmdir}/* /vmfs /vmfs/*
chmod 0660 /vmfs/*/* .dsk /vmfs/*/* .vmdk
chmod 0770 ${vmdir}/*/* .cfg ${vmdir}/*/* .vmx
chmod 0660 ${vmdir}/*/* nvram ${vmdir}/*/* vmware*.log
```

Skripti luotiin ympäristöriippumattomaksi, jotta sitä voidaan helposti käyttää myös muissa ympäristöissä. Skriptiä käytettäessä tulee kuitenkin huomioida vmdir- ja admingrp- muuttujien arvot. Ne tulisi muuttaa ympäristöä vastaaviksi ennen skriptin ajamista.

Service consolen monitorointia ja varmistusta varten asennettiin IBM:n Tivoli-tuoteperheestä Tivoli Storage Manager varmistuksia varten sekä Tivoli Monitoring Framework -tuote vastaamaan valvonnasta.

5.3 Virtuaalikoneiden luominen

Virtuaalikoneiden luomista varten suunniteltiin oma ESX-järjestelmän sisäinen nimeämisstandardi. Nimeämisstandardi pohjaa ESX-järjestelmien nimeämiseen. Nimi muodostuu neljästä osasta (Kuva 18).



Kuva 18 Virtuaalikoneiden nimistandardi

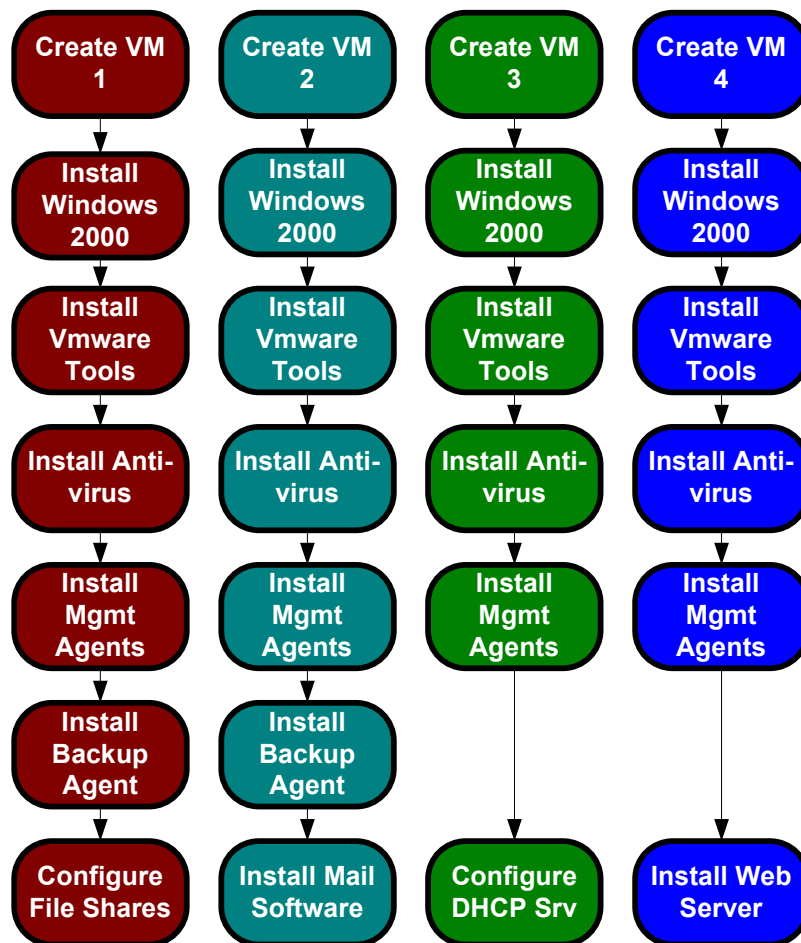
ESX 2.52-järjestelmässä koneet koostuvat kahdesta eri tiedostosta. Konfigurointi-tiedostosta ja levykuvasta. Tässä standardissa konfigurointi-tiedosto ja levykuva ovat päätetty sijoittaa eri levyosioille. Konfigurointi-tiedostot sijoitetaan paikalliselle levyille ja levykuvat sijoitetaan ESS-levyjärjestelmästä lohkoille levyosioille. Levyosiot on alustettu VMFS-2-tiedostojärjestelmäksi.

Virtuaalikoneen kloonaus (Golden master -levykuva)

Jotta Vmware ESX -järjestelmästä voitaisiin ottaa kaikki hyöty irti, voidaan eri käyttöjärjestelmistä luoda valmis Golden master -malli. Mallin luominen helpottaa uuden virtuaalikoneen käyttöönottoa.

Perinteisesti uusia koneita asennettaessa joudutaan samat asennus- ja konfigurointitoimenpiteet tekemään jokaiselle koneelle erikseen (Kuva 19). Tämänkaltainen toimintamalli vie helposti asiantuntijoilta paljon aikaa sekä altistaa systemaattisille virheille.

Golden master -mallit ovat käytännössä virtuaalikoneiden virtuaalilevyjä (vmdk-tiedostoja), jotka sisältävät toimivan Guest-käyttöjärjestelmän.



Kuva 19. Perinteinen asennusmenetelmä [7, s.3]

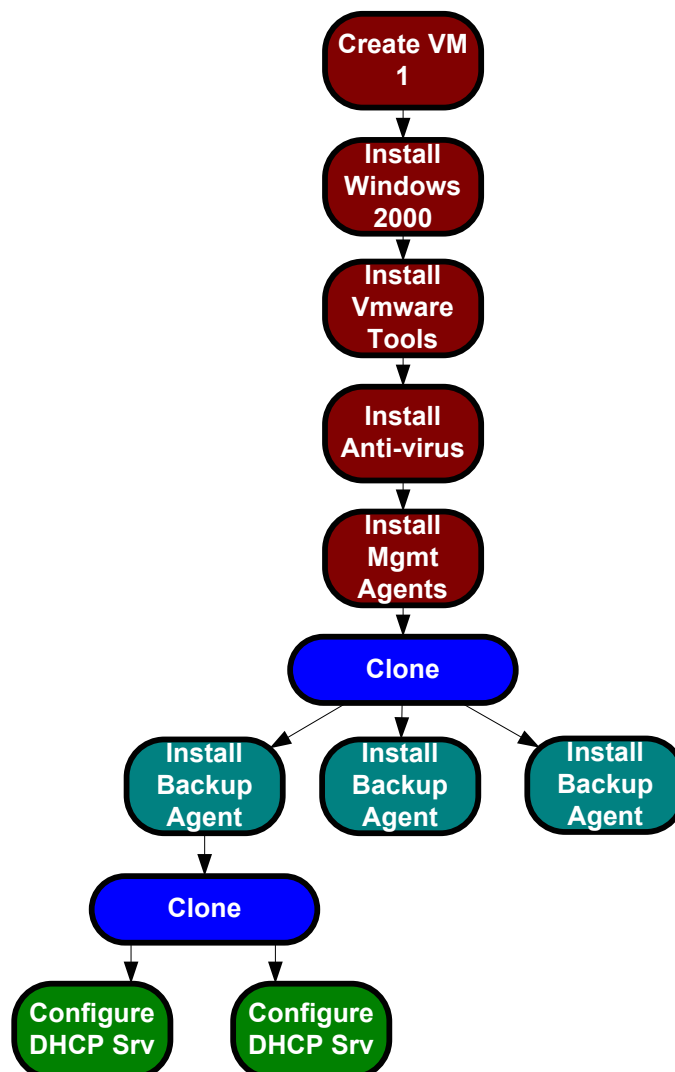
Vmware tarjoaa poikkeuksellisen hyvän menetelmän virtuaalikoneen asennuksen nopeuttamiseksi. Käytännössä puhutaan menetelmästä, jossa virtuaalikone voidaan kloonata.

Golden master –prosessissa virtuaalikone luodaan kertaalleen niiltä osin kuin se on yleisesti ottaen yhteneväinen yleisen konemallin kanssa. Koneeseen asennetaan yleisesti tarvittavat työkalut kuten järjestelmäpäivitykset, tietoturvapäivitykset, valvonta-agentit, varmistussovellukset, virustorjunta sekä muut mahdolliset sovellukset (Kuva 20). Tämän jälkeen kone kloonataan. Käytännössä se tapahtuu ottamalla Service consolessa kopio vmdk-tiedostosta VMFS-osiolla. Golden master -levykuvia suositellaan säilytettäväksi julkisessa VMFS-osiossa, johon on myös pääsy muista ESX-järjestelmistä. Näin uuden koneen käyttöönotto on varsin helppoa.

Kun halutaan luoda uusi kone Golden master –mallia käyttämällä, luodaan hallintakonsolilla uusi virtuaalikone ja tehdään tiedostokopio Golden master -vmdk-tiedostosta konetta varten. Tämän jälkeen uusi-vmdk -tiedosto lisätään

uuden virtuaalikoneen ensimmäiseksi levyksi. Koneen käynnistyessä latautuu kloonattu käyttöjärjestelmä normaalisti. Käynnistyksen jälkeen voidaan konetta profiloida sille varatun roolin mukaisesti (Kuva 20).

Microsoftin käyttöjärjestelmiä kloonattaessa tulee kuitenkin huomioida duplikaatti-järjestelmien vaara. Näin ollen tulee ennen kloonauksia käyttää Sysprep-työkalua, joka uudistaa kloonikoneen SID:n (Security Identifier). Linuxissa vastaavaa SID-ongelmaa ei ole, mutta kloonauksen ajaksi suositellaan asettamaan järjestelmä hakemaan IP-osoite DHCP- (Dynamic Host Configuration Protocol) palvelimelta, jotta vältetään jatkossa mahdollisilta duplikaatti-osoitteilta. [1, s. 22; 7, s. 2 – 4]



Kuva 20 Golden master malli [7, s. 3]

5.4 VirtualCenterin konfigurointi

VirtualCenter-järjestelmä oli jo rakennettuna aikaisempien projektien yhteydessä. Tämän projektin myötä rakennettu ESX-palvelin lisättiin VirtualCenter-järjestelmään myöhempää käyttöä varten.

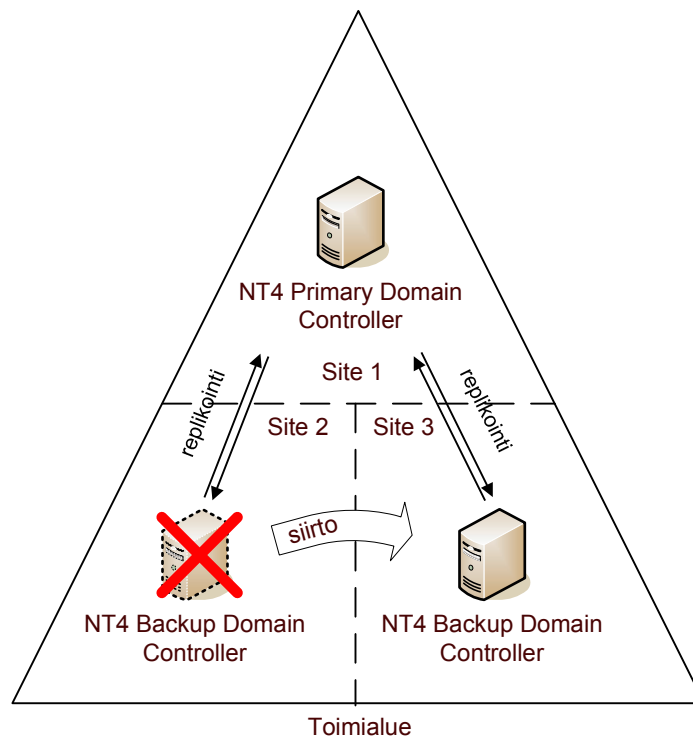
Lisäys tapahtui melko helposti. Koska kyseessä oli yhdelle asiakkaalle dedikoitu ESX-palvelin, päätettiin VirtualCenter-järjestelmään luoda projektin palvelinta varten oma ryhmä. Tämä sen takia, että myöhemmin tehtävät hallinnointitoimenpiteet voidaan helpommin kohdistaa joko yhteen tai useampaan asiakkaan ESX-järjestelmään tai virtuaalikoneeseen. Ryhmän luonnin jälkeen lisättiin ESX järjestelmä IP-osoitteen perusteella omaan ryhmäänsä.

6 KONSOLIDOINTI

Käyttöjärjestelmien konsolidointi tapahtui käyttämällä omia hyväksi havaittuja metodeja sekä Microsoftin Best practice -menetelmiä. Microsoft Best practice –menetelmät ovat teknisiä mallisovelluksia järjestelmäylläpitäjille. Etuna menetelmissä on, että niissä käytetyt työkalut ovat ilmaisia ja vapaasti ladattavissa Microsoftin verkkosivuilta. Konsolidointi pyritään tekemään olemassa olevien standardien ja hyväksi havaittujen menetelmien mukaisesti.

6.1 Toimialuepalveluiden siirto

Toimialuepalvelimia tuli alkuperäisen suunnitelman mukaan siirrettäväksi kaksi kappaletta. Molemmat sijaitsivat eri toimialueissa ja olivat toimialueen Backup Domain Controller (BDC) -laitteita. Kummassakaan toimialuepalvelimessa ei ajeta mitään muuta kriittistä palvelua joten, niiden siirtäminen virtuaalikoneiksi onnistuu melko helposti.



Kuva 21. BDC-koneen uudelleenasennus

Johtuen Microsoft Windows NT4 Server -käyttöjärjestelmän toimialuerakenteesta ei ole kovin järkevää siirtää olemassa olevaa palvelinta vaan tehdä uusi palvelin ja määrätä tälle palvelimelle toimialueen BDC-rooli (Kuva 21). Näin saadaan asennettua palvelimet niin sanotusti puhtaalta pöydältä. Näin ollen päätettiin asentaa kaksi uutta NT4 toimialue BDC-konetta (Taulukko 7).

Taulukko 7. Toimialuepalvelimet

Kuvaus	Käyttöjärjestelmä	Prosessoreita	Muisti / MB	Virtuaalilevy(GB)
Toimialue-BDC #1	WIN NT4.0 SP6a	1	512	4
Toimialue-BDC #2	WIN NT4.0 SP6a	1	512	4

Palvelimet asennettiin perusasetuksin. Levytilaa varattiin ainoastaan 4 GB per laite. Windows NT4 C-osion koko on maksimissaan 4 GB ja asennus vie tästä tilasta noin 1 GB. Koska koneisiin asennetaan tämän lisäksi ainoastaan virustorjunta-, valvonta- ja etäkäyttösovellukset, jää levykapasiteettia vielä reilusti vapaaksi.

6.2 Tiedostopalveluiden migraatio

Siirrettävänä oli kaksi tiedostopalvelinta (Taulukko 4). Windows 2000 - palvelimessa tiedostoja oli noin 800 GB:n verran. NT4-palvelimessa oli vain muutama kotihakemisto. Palvelimet päätettiin yhdistää yhdeksi kokonaisuudeksi.

6.2.1 *Distributed File System*

Distributed File System eli DFS on yleisesti ottaen paras ratkaisu tiedostopalveluiden käyttöön. DFS:llä saadaan yleisesti tiedostopalveluiden muutoksia varten joustavuutta. Se toimii rajapintana käyttäjän ja levyjärjestelmän välillä. DFS:ää voidaan pitää myös eräänlaisena virtualisointitekniikkana. Tiedostopalveluiden saatavuus keskitetään yhteen DFS-järjestelmään, jonka jälkeen DFS-järjestelmän taustalla olevat varsinaiset tiedostopalvelimet voidaan konsolidoida tai muuten järjestellä uudelleen. DFS voidaan ottaa käyttöön vähitellen siirtämällä yksittäisiä tiedostopalveluita järjestelmään ja lopujen lopuksi DFS kattaa yrityksen kaikki tiedostopalvelut. DFS-nimiavaruus on virtuaalinen näkymä jaetuista kansioista eri palvelimilla. Se koostuu yhdestä juuritasosta ja sen alla olevista useista linkeistä, jotka osoittavat kohteeseen, missä tiedostot sijaitsevat. DFS on hyödyllinen niin pienille kuin suurillekin yrityksille. DFS on erityisen hyödyllinen yrityksille, jos yksikin seuraavista määreistä täyttyy:

- yritys suunnittelee uuden tiedostopalvelimen käyttöönottoa tai olemassa olevien tiedostopalvelimien konsolidointia
- yrityksellä on tietoa, joka on talletettu useille eri tiedostopalvelimille
- yritys haluaa korvata fyysiset palvelimet tai jaetut kansiot vaikuttamatta olennaisesti käyttäjien pääsyyn hakemistoihin
- useat käyttäjät tarvitsevat pääsyn useille eri palvelimille
- käyttäjät havaitsevat hitautta tiedostopalveluiden käytössä ruuhkatuntien aikana
- käyttäjät tarvitsevat jatkuvan yhteyden tiedostopalvelimille

Esivaatimuksena DFS:n käyttöönotolle on kuitenkin käytössä oleva Microsoft Active Directory eli aktiivihakemisto

6.2.2 Virtuaalipalvelimen asennus

Virtuaalipalvelimen käyttöjärjestelmäksi valittiin Windows 2003 Standard edition with Service Pack 1 sillä, tiedostopalvelimessa haluttiin hyödyntää mahdollisimman uutta Windows-teknologiaa eikä olemassa oleva järjestelmä asettanut esivaatimuksia. Tiedostomäärän ollessa melko suuri päätettiin jo koneen asennuksen yhteydessä käyttää kahta virtuaaliprosessoria (Taulukko 8).

Taulukko 8. Tiedostopalvelimen virtuaaliset resurssit

Kuvaus	Käyttöjärjestelmä	Prosessoreita	Muisti / MB	Virtuaalilevy(GB)
Tiedostopalvelin	W2003 STD SP1	2	1024	1100

6.2.3 Microsoftin mallitoteutus

Microsoft käyttää Best practice -toteutuksissaan pääsääntöisesti Distributed File System -järjestelmää (DFS). Kuten aikaisemmin on todettu (Kohdassa 6.2.1) DFS tarvitsee aktiivihakemiston toimiakseen.

Suurilla organisaatioilla on harvoin mahdollisuutta sulkea tiedostojärjestelmiään pitkiksi ajoiksi, jotta datamigraatio saataisiin tehtyä. Sen sijaan tieto siirretään vaiheittain. Asteittain tehtävä siirto mahdollistaa tiedon luokitteluksen eri tärkeysjärjestykseen. Näin ollen migraatio voidaan suorittaa useammassa vaiheessa.

Siirtosuunnitelman tulee sisältää siirrettävän datan kriittisyysluokittelu. Tieto voidaan luokitella seuraavien kriteereiden perusteella:

- businesskriittinen data
- sovellus / ohjelmistodata
- henkilökohtainen data (kotihakemistot)
- käyttäjäprofiilit ja muut konfigurointitiedot
- osasto / ryhmädata
- muu data (väliaikainen, erikoisprojektit)

Seuraava vaihe siirrossa on suorittaa analyysi riskeistä liittyen datan siirtoon. Paras ja suositeltavin tapa tiedostaa ja tunnistaa riskit on perustaa eristetty testiympäristö, joka sisältää työasemat ja palvelimet vastaten tuotantoympäristöä.

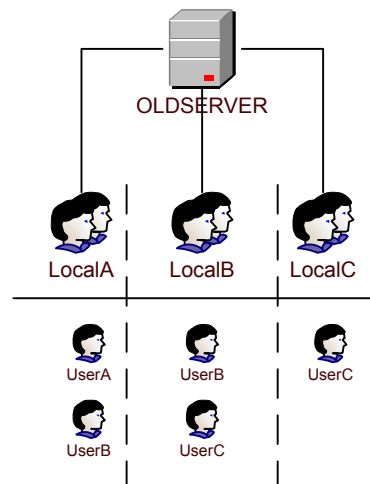
6.2.4 Toteutus

Tiedon siirtoa lähdettiin toteuttamaan olemassa olevan ympäristön kartoituksella. Kartoituksessa inventointiin olemassa oleva data ja luotiin tiedostoja oista taulukko (LIITE1), jossa nähdään vanhat sekä uudet jaot ja niiden jakotason oikeudet. Tämä taulukko on hyvin käyttökelpoinen myös siirron jälkeen, varsinkin jos siirrettäviä jakoja tai palvelimia on useita. Näin saadaan mahdolliset ongelmatilanteet haarukoitua.

Kartoituksen jälkeen olemassa olevaa dataa siivottiin kartoituksesta saatujen tulosten perusteella. Siivouksessa käsiteltiin pääosin kotihakemistoja, joiden omistajat eivät enää olleet yrityksen palveluksessa sekä kaikki ei business-kriittinen data kuten henkilökohtaiset kuva-, musiikki- ja videotiedostot. Ennen varsinaista siivousta varmistettiin, että poistettavasta datasta löytyy tarvittavat varmistukset, jotta niitä voidaan tarpeen mukaan palauttaa.

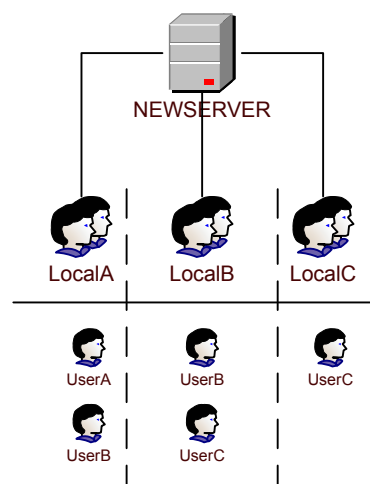
Käyttäjähakemistojen siirto toteutettiin käyttämällä Microsoftin resource kitin työkalua nimeltä Robocopy. Kotihakemistoista luotiin listaus, jonka perusteella jokainen hakemisto määriteltiin erikseen kopioitavaksi. Näin voitiin määritellä jokaiselle kotihakemiston siirrolle oma loki-tiedosto, joka helpottaa ongelmien jäljittämistä. Kotihakemistot kopioitiin käyttämällä /SEC-määritystä Robocopystä. Näin saatiin hakemistojen oikeudet siirtymään kopioinnin mukana

Ryhmähakemistojen siirto oli hieman hankalampi johtuen käytössä olevasta oikeuksienmäärittelystandardista. Pääjaon alla oleviin hakemistoihin oli määritetty oikeuksia useilla palvelimen paikallisilla ryhmillä (Kuva 22). Ryhmiä ja dataa oli niin paljon, että kestäisi liian kauan käydä tämä kaikki manuaalisesti lävitse. Näin päätettiin käyttää olemassa olevia työkaluja, joilla oikeudet saadaan korvattua uuden palvelimen vastaavilla ryhmillä.



Kuva 22. Ryhmäperiaate vanhalla palvelimella

Ensin vanhan palvelimen paikalliset ryhmät ja ryhmäjäsenyydet otettiin ulos Addusers-työkalulla ja luotiin ryhmät uudelle palvelimelle. Ennen luomista poistetaan ryhmien joukosta niin sanotut standardit ryhmät kuten Administrator, Users, Power Users. Näitä ei voida luoda uudelle palvelimelle, koska ne ovat jo siellä olemassa Työkalu myös populoi ryhmät alkuperäisillä jäsenillä. Näin saadaan uudelle palvelimelle samanlainen ryhmänäkymä kuin vanhas-
sa palvelimessa.



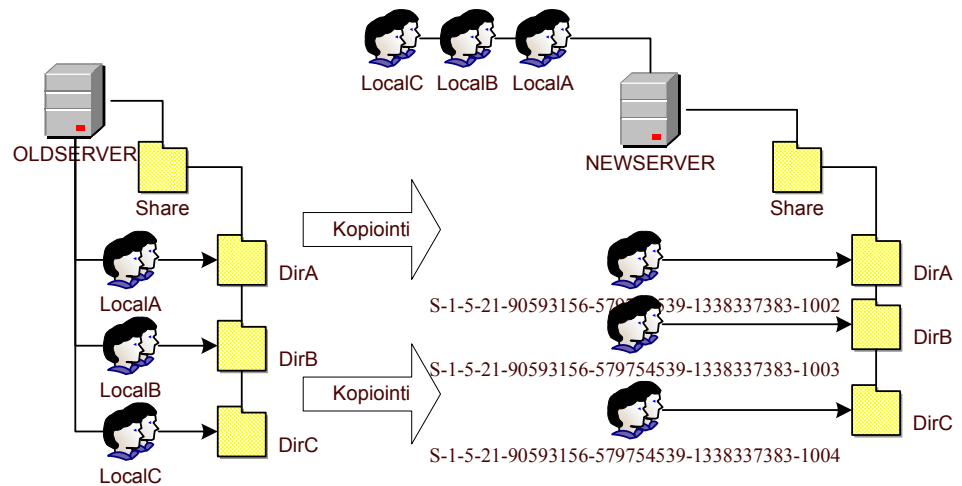
Kuva 23. Ryhmäperiaate uudella palvelimella

Ryhmät käyttäjineen kirjoitettiin tiedostoon
addusers \\PalvelinNimi /d Tiedosto.txt

Tämän jälkeen poistettiin yleiset ryhmät ja luotiin uudestaan tiedostosta uudelle palvelimelle

```
addusers \\KohdePalvelin /c muokattu_tied.tx
```

Tämän jälkeen kopioitiin data uudelle palvelimelle niin, että Security Identifier -tieto siirtyy tiedostojen mukana.



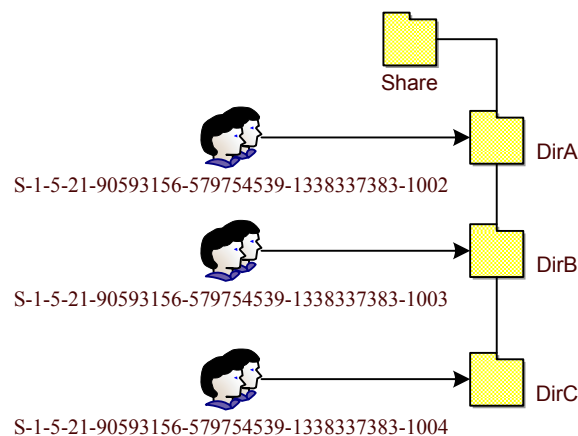
Kuva 24. Tietojen kopiointi

```
robocopy \\lähde \\kohde /sec /e /w:1 :r1
```

tai

```
xcopy \\lähde\*. * \\kohde /O /X /E /H /K
```

Koska uudella palvelimella ryhmien SID viittasi nyt vanhalla palvelimella oleviin ryhmiin, niin hakemistojen oikeudet näyttivät samalta kuin kuvassa 25.



Kuva 25. Hakemisto-oikeudet uudella palvelimella kopioinnin jälkeen

Tämän jälkeen tehtiin kopio muokattu_tied.txt-tiedostosta ja ryhmiteltiin siihen siirrettävät lokaalit ryhmät seuraavasti. Tiedosto nimetään esimerkiksi listmemberlocal.txt

```
LocalA
```

```
LocalB
```

Jotta hakemistojen oikeudet saataisiin toimimaan uuden palvelimen ryhmillä täytyi listata uuden sekä vanhan palvelimen ryhmien SID-tiedot. Listausta varten jouduttiin luomaan kolme batch-tiedostoa (listsid.bat, listsid1.bat ja listsid2.bat).

listsid.bat

```
echo off

cls

if exist groupssid.txt del groupssid.txt

for /F "tokens=1" %%a in (listmemberlocal.txt) do call listsid1.bat %%a
```

listsid1.bat

Getsid-apuohjelma ladattiin Microsoft Windows resource kit -paketin mukana.

```
getsid \\oldserver %1 \\newserver %1 >sid1.txt

for /F "skip=1 tokens=5,7" %%a in (sid1.txt) do call listsid2.bat %%a %%b
```

listsid2.bat

```
echo %1 %2 >>groupssid.txt
```






Listsid.bat-tiedostoa ajettaessa se suorittaa toimenpiteitä, joissa uudesta ja vanhasta palvelimesta kerätään SID-tiedot groupssid.txt -tiedostoon. Lopputulos näyttää jotakuinkin seuraavalta.

```

OLDSERVER\LocalA S-1-5-21-90593156-579754539-1338337383-1002
NEWSERVER\LocalA S-1-5-21-1844237615-261478967-839522115-1126
OLDSERVER\LocalB S-1-5-21-90593156-579754539-1338337383-1003
NEWSERVER\LocalB S-1-5-21-1844237615-261478967-839522115-1127
OLDSERVER\LocalC S-1-5-21-90593156-579754539-1338337383-1004
NEWSERVER\LocalC S-1-5-21-1844237615-261478967-839522115-1125

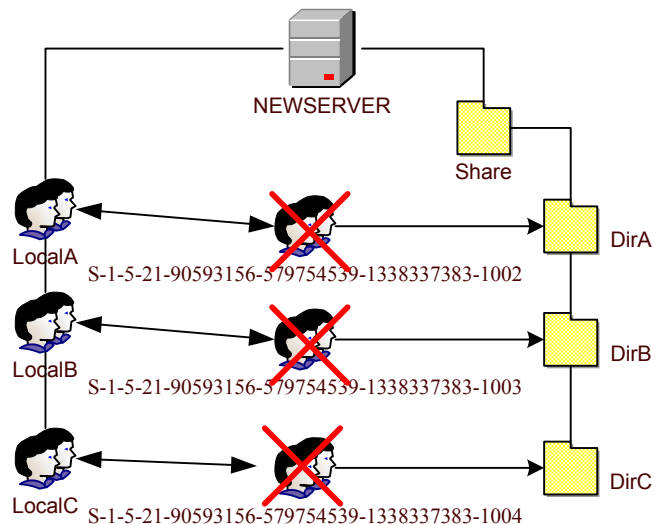
```

Tämän jälkeen groupssid.txt-tiedostossa olevat SID-tiedot tarvitsee lajitella niin, että samaa ryhmää vastaavat SID:t ovat samalla rivillä välilyönnillä erotettuina (Kuva 26). Tähän tarkoitukseen on hyvä käyttää esimerkiksi Excel-
taulukkolaskentaa.

	 OLDSERVER	 NEWSERVER
 LocalA	S-1-5-21-90593156-579754539-1338337383-1002	S-1-5-21-1844237615-261478967-839522115-1126
 LocalB	S-1-5-21-90593156-579754539-1338337383-1003	S-1-5-21-1844237615-261478967-839522115-1127
 LocalC	S-1-5-21-90593156-579754539-1338337383-1004	S-1-5-21-1844237615- 261478967-839522115-1125

Kuva 26. SID-tiedot lajiteltuna

Viimeisessä vaiheessa hakemistoissa olevat vanhan palvelimen SID-tiedot korvataan uuden palvelimen ryhmillä (Kuva 27). Tähän käytetään seuraavaksi esiteltäviä metodeja.



Kuva 27. Vanhojen SID-tietojen korvaus uusilla ryhmillä

Subin.bat

Subin-tiedostossa määritellään hakemisto, josta käydään kaikki hakemistot läpi. SubinACL on Microsoftin kehittämä ilmainen työkalu, joka tulee Windows Resource Kit -paketin mukana

```
subinacl /subdirectories e:\groups\*.*/replace=%1=%2
```

Viimeinen komento, jolla hakemistojen oikeudet vihdoin ja viimein korvataan annetaan seuraavasti.

aja.bat

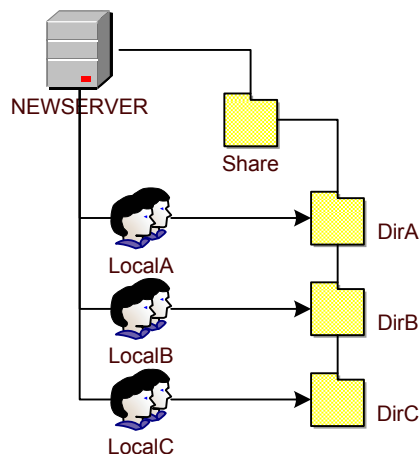
```
for /F "tokens=1,2" %%a in (groupssid.txt) do subin.bat %%a  
%%b
```

Aja-tiedosto käy läpi groupssid.txt-tiedoston ja kutsuu subin-tiedostoa jokaisen ryhmän kohdalla. Subin-tiedostossa määritelty hakemisto käydään läpi niin monta kertaa kuin groupssid-tiedostossa on ryhmiä.

Ennen tämän operaation suorittamista onkin erittäin tärkeää perehtyä ole-massa olevaan hakemistorakenteeseen ja sen ryhmäkäytäntöön. Edelle esi-telty proseduri korvaa ainoastaan niiden ryhmien SID-määreet, jotka on esi-telty groupssid-tiedostossa. Toisaalta jos hakemistorakenteeseen on määri-telty Domain Global- tai Domain Local tason ryhmiä, ne toimivat normaalisti jos kone liitetään member-koneeksi samaan toimialueeseen kuin vanha ko-

ne. Menetelmä on testattu kun ryhmädataa siirrettiin Windows 2000 member -palvelimesta Windows 2003 member -palvelimeen.

Huomioitavaa siirrossa on se, että datan määrän kasvaessa SID-määritteiden korvaaminen vie huomattavasti enemmän aikaa. Lisäksi on huomioitava, että suuren datamäärän kopiointi verkon läpi kestää yleensä melko kauan. Lisäksi muuttunut tieto pitää pystyä kopioimaan juuri ennen siirtoa. Tässä projektissa tiedostopalvelimen yliheitolle oli varattu yksi viikonloppu aikaa, jota ennen oli tehty esivalmistelut. Vanhan palvelimen jaot otettiin pois käytöstä ennen siirtoa ja tämän jälkeen käytettiin Robocopy-työkalua varten luotuja skriptejä, joilla saatiin muuttuneet tiedot kopioitua. Kopioinnin valmistuttua käynnistettiin valmiiksi tehty Aja-komentorivitiedosto, joka korvasi vanhat SID-määreet uuden palvelimen ryhmillä. Viimeisenä vaihdettiin vielä logon-scriptistä ryhmä-datan polku vastaamaan uutta palvelinta.



Kuva 28. Lopputulos tiedostopalveluiden siirrossa

6.3 Tulostuspalveluiden migraatio

Tulostuspalveluita konsolidoitaessa keskityttiin olemassa olevien tulostimien siirtämiseen. Tässä vaiheessa ei ollut järkevää lähteä tekemään tulostusjonojen uudelleen nimeämistä. Tulostuspalvelut voidaan käytännössä siirtää kolmella eri tavalla: puoli-automaattisesti, automaattisesti tai manuaalisesti.

6.3.1 Virtuaalipalvelimen asennus

Virtuaalipalvelimeen asennettiin Windows 2003 Standard Edition -käyttöjärjestelmä oletusasetuksin. Lisäkomponentteina asennettiin tulostuspalvelut UNIX-järjestelmille. Koska tulostimia oli vain hieman yli 100 kappaletta, ei laitteistolta myöskään vaadita älyttömästi suorituskykyä (Taulukko 9).

Taulukko 9. Tulostuspalvelimen virtuaaliset resurssit

Kuvaus	Käyttöjärjestelmä	Prosessoreita	Muisti / MB	Virtuaalilevy(GB)
Tulostuspalvelin	W2003 STD SP1	1	512	35

6.3.2 Microsoftin mallitoteutus

Tulostinpalvelimen ajurit vaihtelevat käyttöjärjestelmän mukaan, joten on tärkeää selvittää tulostinpalvelimen ajurien yhteensopivuus. Windows 2000/2003 asennus -CD:ltä löytyy printers\fixprnsv-hakemisto. Tällä tuotteella voidaan helposti analysoida ja korjata tulostinajureiden yhteensopivuusongelmat. Jos sovellus löytää epäyhteensopivia ajureita, se yrittää etsiä Windows-CD:ltä sopivaa ajuria, jos sitä ei löydy niin sovellus pyytää ylläpitäjää lataamaan ajurin tulostimen valmistajan verkkosivuilta.

Manuaalinen tulostuspalveluiden migraatio on hyvin suoraviivainen menetelmä. Ensin olemassa oleva vanha Windows-tulostusjärjestelmä dokumentoidaan. Kirjataan ylös tulostusportit, tulostimien nimet, jakojen nimet, ajurien malli ja versio. Tämän jälkeen ylläpitäjä voi yksitellen luoda uudet tulostusjot manuaalisesti. Tämän metodin etuna voidaan pitää sitä, että tulostusjot voidaan luoda viimeisimmillä ajureilla ja käyttäen hyväksi yrityksen viimeisintä nimeämispolitiikkaa. Suurimpana haittana on kuitenkin menetelmän hitaus. Manuaalisessa työssä kasvaa myös inhimillisen virheen mahdollisuus. Jos ylläpitäjä joutuu luomaan satoja tulostimia ei tämä menetelmä ole paras mahdollinen. [9, s. 8]

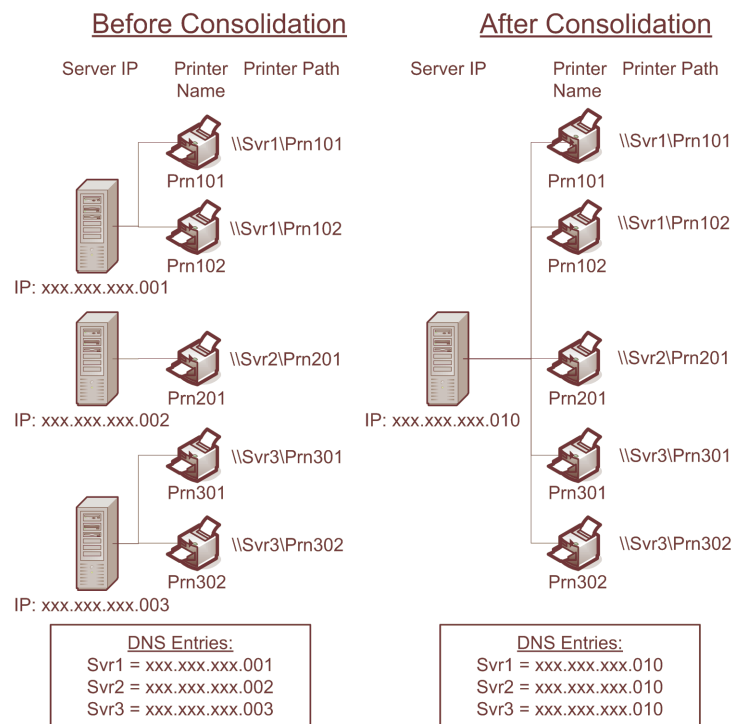
Automaattisessa tulostuspalveluiden migraatiossa suurin osa työstä suoritetaan erillisten työkalujen avulla. Microsoft on kehittänyt työkalun nimeltä Print Migrator. Kahdessa ensimmäisessä versiossa Print Migrator kykeni siirtämään tulostimia kahden saman Windows-käyttöjärjestelmän välillä. Kolmosversioon on tullut cross-platform-tuki eli pystytään siirtämään tulostimet Win-

dows NT4- ja Windows 2000 -käyttöjärjestelmistä Windows 2003 -järjestelmään. Lisäksi sovellukseen on lisätty tuki Windows-klustereita varten sekä mahdollisuus muuntaa LPR-tulostusportit standardeiksi TCP/IP-tulostusporteiksi. Print migrator toimii niin, että sillä voidaan varmistaa tulostusjonot ja porttimonitorit yhdestä palvelimesta kerrallaan. Tämän jälkeen ne voidaan palauttaa kohdepalvelimeen. Automaattinen metodi on selvästikin nopeampi verrattuna manuaaliseen. Selkeänä haittapuolena on kuitenkin se, että tulostimien ajurien versio säilyy samana. [9, s. 8 – 9]

Puoliautomaattinen tulostuspalveluiden migraatio toteutetaan yleisesti kahden yllä olevan metodin risteytyksellä. Migraatiossa käytetään valmiita tai itse kirjoitettuja skriptejä tulostuspalveluiden siirtämiseen. Työkaluja toimenpiteen suorittamiseen löytyy yleisesti Microsoftin tarjoamasta työkalukokoelmasta (Windows resource kit) .[9, s .9]

Työasemat saattavat menettää yhteytensä tulostuspalvelimeen siirron aikana. Näin ollen tulostuspalveluiden siirrossa tulisikin huomioida myös työasemien uudelleenohjaus. Microsoft tarjoaa tähän neljä metodia, joilla tulostimien käyttäjät saadaan ohjattua uudelle tulostuspalvelimelle.

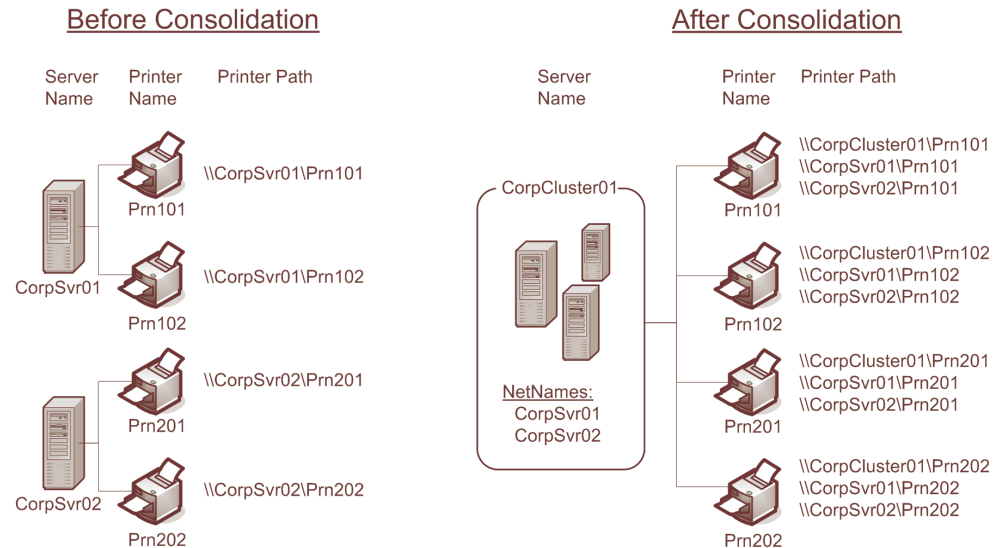
- a) Käyttämällä DNS (Domain Name System) aliasing -metodia voidaan työasemat "huijata" käyttämään uutta tulostuspalvelinta. Ongelmana tässä on kuitenkin se, että työasemat tulee kuulua Microsoft Active Directoryyn (AD). AD:n käyttö perustuu DNS:iin jolloin sinne voidaan tehdä uusia palvelimia vastaavat aliakset (Kuva 29).



Kuva 29. Domain name system aliasing

Tämä ei kuitenkaan onnistu, jos käytössä on WINS (Windows Internet Name Server). WINS-järjestelmä perustuu Netbios-liikenteeseen ja sinne ei voida luoda koneille aliaksia. Oletuksena jos WINS on käytössä, se ohittaa Windows-nimiselvityksessä DNS-kyselyn, jolloin esimerkiksi tulostinpalvelimia haetaan WINS:stä.

- b) Käyttämällä Microsoft Cluster ja NetNames-palvelua. Microsoft klusterointi -palvelu pitää sisällään NetNames-toiminnallisuuden joka sallii, että klusterilla voi olla useita nimiä. Määrittämällä NetNames-palveluun vanhan tiedostopalvelimien nimet voivat käyttäjät käyttää edelleen samaa tulostuspolkua kuin ennen tulostuspalveluiden siirtoa (Kuva 30). Tämä metodi edellyttää, että uusi tulostuspalvelu rakennetaan Microsoftin klusterointi-järjestelmään.



Kuva 30. Tulostuspalveluiden siirto käyttämällä Netnames-palvelua

- c) Yleisesti käyttäjillä on käytössä login-skripti, joka ajetaan aina kun käyttäjä kirjautuu sisään toimialueelle. Login-skripti suorittaa tehtävänsä automaattisesti eikä käyttäjän toimia tarvita. Microsoft on tehnyt PrintUI.dll-työkalun, jolla tulostimia voidaan hallita komentorivillä. Esimerkiksi uusi tulostin voidaan lisätä helposti kirjoittamalla `rundll32 printui.dll,PrintUIEntry /in /n\\machine\printer`. Kuitenkin \\machine\printer-kohta on korvattava oikealla palvelimella ja tulostimella. Tätä työkalua apuna käyttäen voidaan rakentaa automaatio, joka käy läpi työasemalle asennetut tulostimet ja korvaa ne vastaavasti uusilla tulostusjonoilla. Metodien käyttöönottoa varten tarvitsee ympäristön olla hyvin standardisoitu ja ylläpitäjän täytyy osata ohjelmoida sujuvasti yleisillä Windows skriptikielillä.
- d) Yleisesti migraation tai konsolidoinnin yhteydessä loppukäyttäjille ilmoitetaan meneillään olevista toimenpiteistä sähköpostitse. Sähköpostin oheen järjestelmän ylläpitäjä voi liittää linkit uusista tulostimista, joita klikkaamalla käyttäjä voi ne asentaa koneelleen. Toimenpide vaatii kuitenkin käyttäjän toimia, eikä metodi myöskään poista vanhaa tulostinta käyttäjän koneelta. Useasti oletuskirjoittimeksi saattaa jäädä tuo vanha tulostin, eikä se yleisesti vaihdu ennen kuin lähituki käy paikalla tai ajetaan tarvittavat muutokset logon-skriptin yhteydessä. [10 s. 4 – 7]

6.3.3 Toteutus projektiympäristössä

Tavoitteena oli suorittaa tulostuspalvelimien migraatio mahdollisimman vähällä vaikutuksella käyttäjien päivittäisiin toimenpiteisiin. Näin ollen päätettiin valita puoliautomaattinen menetelmä tulostimien siirtoa varten.

Ensimmäisenä ajettiin Windows 2003 Server CD:ltä löytyvä fixprnsv-sovellus, jolla haluttiin varmistua olemassa olevien tulostinajureiden toimivuus uudessa palvelimessa. Testissä ei löytynyt yhtään ajuria jotka olisi tarvinnut päivittää.

Puoliautomaattisessa menetelmässä käytettiin Microsoft Print Migrator -työkalua. Työkalulla otetaan vanhalta palvelimelta varmistus kaikista tulostimista, Tämän jälkeen tulostimet palautetaan uudelle palvelimelle. Tulostimet ilmaantuvat samannimisinä uuteen palvelimeen. Print Migrator määriteltiin myös muuttamaan kaikki vanhat LPR-portit normaaleiksi TCP/IP-porteiksi. Tämän jälkeen vanhalle palvelimelle ei enää luoda uusi tulostimia vaan tilanne jäädytetään siirron ajaksi. Uudet tulostimet luodaan manuaalisesti vain uudelle palvelimelle.

Projektissa ei suoraan voitu käyttää mitään Microsoftin esimerkki-menetelmistä. Printtereiden vaihtoa varten kirjoitettiin skripti, jolla jokaisen käyttäjän tulostimet saadaan vaihdettua. Pääosin skripti tarkastaa käyttäjän tulostimet ja vertaa niitä listaan, joka on tehty kaikista tulostimista. Jos käyttäjän tulostimia löytyy vertailulistalta skripti tallentaa niistä tiedot ja jatkaa eteenpäin. Tämän jälkeen, skripti tarkistaa käyttäjän oletustulostimen ja poistaa kaikki vanhat tulostimet, jotka täsmäsivät listan kanssa. Koska tulostimet ovat samannimisiä kuin vanhassa ympäristössä, on helppo tehdä ohjaus uudelle palvelimelle.

Käyttäjille tehtiin tiedote, jossa kerrottiin tulostuspalvelimen vaihdosta ja sen automatisoinnista. Lisäksi lisättiin liitteeksi lista, jossa oli sekä vanhat että uudet tulostusjonot. Tulostimien vaihto-skripti lisättiin osaksi käyttäjien logon-skriptiä. Skriptin annettiin pyöriä noin kuukauden verran. Samalla seurattiin vanhalta palvelimelta tulostusjonojen tilanteita. Kuukauden päästä vanhan ympäristön print spooler ajettiin alas.

6.3.4 Testaus

Testaus suoritettiin tässä tapauksessa kahdessa vaiheessa. Tulostimien palautuksen jälkeen tulostimien ajurien asetuksia tarkasteltiin satunnaisotannalla. Näin voitiin saada varmuus siitä, että asetukset olivat pysyneet samoina. Samalla testattiin satunnaisesti tulostimien toimintaa ja tulostettiin testisivuja usealle eri tulostimille. Siirron jälkeen suoritettiin muutaman päivän ajan jatkuvaa palveluiden seurantaa, jotta voitiin varmistua tulostusjärjestelmän toimivuudesta

6.4 Exchange 5.5 Outlook Web Access -palvelimen siirto

Outlook Web Access -palvelin tarjoaa selaimella käytettävän käyttöliittymän Exchange-sähköpostijärjestelmään. Vanha web-käyttöliittymä ajetaan vanhalla palvelimella Windows 2000 Server -alustalla. Palvelu haluttiin siirtää virtuaaliympäristöön, jotta päästään eroon vanhasta laitteistosta ja sen mukanaan tuomista ongelmista.

Outlook Web Access 5.5 toimii ainoastaan Windows NT4 Server tai Windows 2000 Server -käyttöjärjestelmän päällä. Windows 2000 käyttää IIS (Internet information Server) -versiota 5. Windows NT4 -ympäristössä IIS-versio on 4.

6.4.1 Asennus

Asennuksesta haluttiin mahdollisimman vakaa ja turvallinen. Järjestelmän rajoituksista johtuen käyttöjärjestelmäksi valittiin Windows 2000 Server Service Pack 4, joka on vielä toistaiseksi Microsoftin tukema ja päivittämä käyttöjärjestelmä (Taulukko 10). Internet Information Server -versioksi tuli kaikkien korjauspäivitysten jälkeen 5.1.

Taulukko 10. Exchange Outlook Web Access virtuaaliset resurssit

Kuvaus	Käyttöjärjestelmä	Proessoreita	Muisti / MB	Virtuaalilevy(GB)
OWA	W2000 STD SP4	1	512	20

Asennettavat komponentit asennusjärjestyksessä

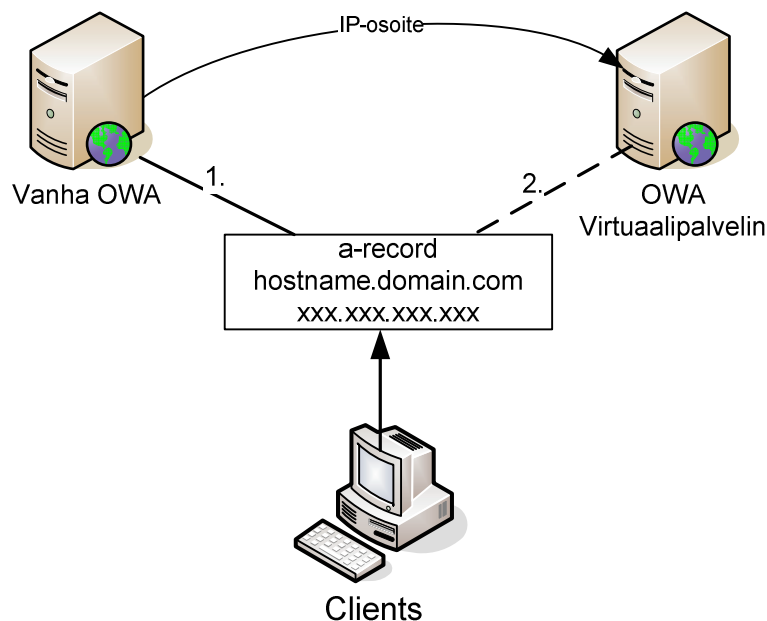
- Windows 2000 + IIS5 + SP4
- Exchange 5.5 Outlook Web Access + SP4
- Exchange 5.5 Suomi-kielipaketti

- Exchange OWA tietoturvapäivitykset.

Tämän jälkeen suoritettiin asiakasympäristöön tarvittavat lisämääritykset.

6.4.2 Palvelun siirto

Palvelun siirto suunniteltiin tapahtuvaksi läpinäkyvästi. Asiakkaan käyttöliittymälle oli määritelty staattinen a-record hostname.domain.com keskitetyssä nimipalvelussa. Tämän johdosta siirto voitiin suorittaa asentamalla kone valmiiksi eri nimellä ja IP-osoitteella, jonka jälkeen uutta palvelua testattiin muutamalla käyttäjällä. Palvelun siirto suoritettiin seuraavasti. Vanha OWA-palvelu ajettiin alas ja kytkettiin pois verkosta. IP-osoite vanhasta koneesta siirrettiin uuteen koneeseen. Tämän jälkeen kaikki pyynnot nimellä hostname.domain.com ohjautuvat uudelle palvelimelle.



Kuva 31. Outlook Web Access siirtokuva

Siirron yhteydessä tarkkailtiin IIS:n loki-tiedostoja, joista voidaan todeta onnistuneiden yhteydenottojen määrä.

6.4.3 Testaus

Testaus suoritettiin asiakasverkkoon asennetulta Windows XP -työasemalta. Tätä varten luotiin toimialueeseen testi-niminen käyttäjätunnus ja vastaava sähköpostitili. Testaus suoritettiin käyttäjätunnustoimialueen tavallisella käyttäjätunnuksella, jotta voidaan havaita mahdollisista käyttöoikeuksista johtu-

vat ongelmat. Testauksessa käyttöliittymästä lähetettiin ja vastaanotettiin sähköpostia, luettiin ja luotiin kalenterivarauksia sekä tallennettiin liitetiedostoja. Näin ollen kun kaikki tärkeimmät toiminnallisuudet oli tarkistettu, voitiin luottaa uuden palvelun toimintaan.

6.5 Exchange 5.5 -tietokantapalvelimen virtualisointi

Ulkomailla sijaitseva Exchange tietokantapalvelin haluttiin siirtää Suomeen keskitettyyn konesaliin, jossa sijaitsee muistakin yrityksen palveluja. Koska Exchange 5.5 on järjestelmänä melko vanha eikä enää virallisesti tuettu, päätettiin siirto toteuttaa mahdollisimman helpolla tavalla. Päätökseen vaikutti myös olemassa olevan järjestelmän päivitysprojekti, joka ei kuitenkaan ollut vielä siinä vaiheessa, että palvelimen siirto olisi voitu toteuttaa jollain muulla tavoin.

6.5.1 Asennus

Exchange 5.5:n alustana voidaan käyttää Windows NT4 tai Windows 2000 -palvelinta. Projektissa haluttiin käyttää aina mahdollisimman uutta teknologiaa tilannekohtaisesti. Käyttöjärjestelmän valintaan vaikutti myös se, että Microsoftin tuki Windows NT4 -järjestelmille on jo loppunut. Näin asennettavaksi valittiin Windows 2000 Server, joka päivitettiin Service Pack 4 -tasolle (Taulukko 11). Sähköpostipalvelimet tarvitsevat usein melko paljon suorituskykyä, ja sen vuoksi koneelle lisättiin kaksi virtuaaliprosessoria jakamaan kuormaa.

Taulukko 11. Exchange 5.5 tietokantapalvelimen virtuaaliresurssit

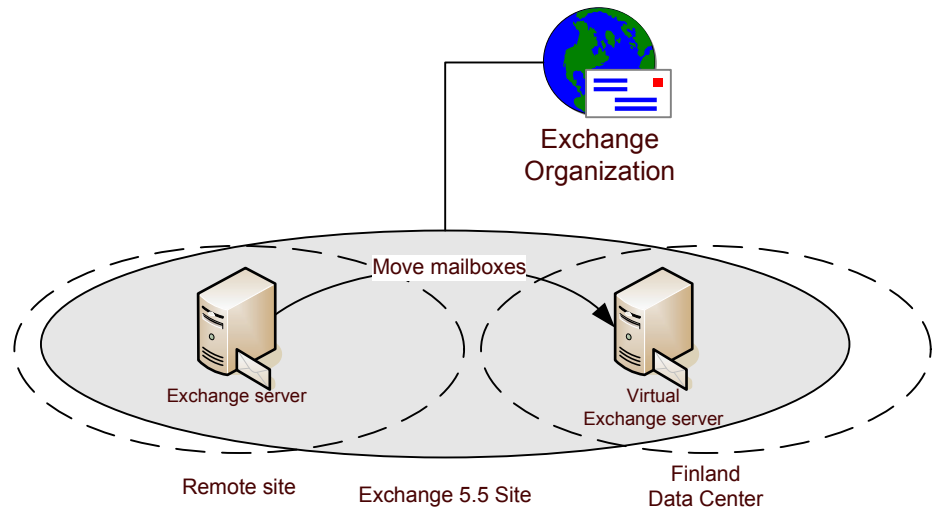
Kuvaus	Käyttöjärjestelmä	Prosessoreita	Muisti MB	Virtuaalilevy(GB)
Exchange 5.5 DB	W2000 STD SP4	2	1024	130

Exchange 5.5 asennettiin Service Pack 4 -tasolle. Lisäksi asennettiin kaikki saatavilla olevat tietoturvapäivitykset

6.5.2 Palvelun siirto

Kun uusi palvelin oli asennettu, Exchange-asennuksen yhteydessä kone lisättiin osaksi Exchange-site -hierarkiaa (Kuva 32). Koska koneet ovat sovel-

lusmielessä samassa loogisessa Site-määrittessä, voidaan postilaatikoita ja jakelulistoja helposti siirtää palvelimien välillä.



Kuva 32 Exchange palvelimen virtualisointi

Kokonaisuudessaan postilaatikoita oli noin 300 kappaletta. Tämän perustella tehtiin testisiirtoina muutamia postilaatikoita, jotta voitiin laskea keskimääräinen siirtoaika WAN (Wide Area Network) -liittymän yli. Tämän jälkeen käyttäjistä luotiin listaus ja siirtoaikataulu laskelmien perusteella. Exchange Site-rakenteen sisällä siirrettäessä postilaatikat siirtyvät, kun Exchange Admin-työkalusta valitaan siirrettävät postilaatikat ja tämän jälkeen valikosta valitaan komento "Move". Sen jälkeen valitaan kohdepalvelin johon postilaatikat halutaan siirtää. Tässä tapauksessa kohdepalvelimeksi valittiin uusi virtuaalipalvelin.

6.5.3 Testaus

Testausta suoritettiin kahdessa vaiheessa ennen siirtoa sekä siirron jälkeen.

- a) Ennen siirtoa suoritettiin testaus muutamalla testisähköpostilaatikolla. Postilaatikat avattiin Outlook-ohjelmistolla, jonka jälkeen postilaatikat siirrettiin uudelle palvelimelle kesken käytön. Outlook ilmoitti siirron alkaessa, ettei postilaatikko ole enää käytettävissä. Kun siirto oli valmis, käynnistettiin Outlook uudestaan. Koska koneet oli määritelty saman Site-rakenteen sisälle, ei käyttäjien asiakasohjelmistoille tarvinnut tehdä toimenpiteitä. Exchange osaa osoittaa asiakasohjelmistolle uuden palvelimen.

- b) Siirron jälkeen testausta suoritettiin lähinnä sähköpostin toiminnallisuuden kannalta, koska vanha palvelin suljettiin. Sähköposteja lähetettiin sekä sisä- ja ulkoverkkoon. Näin varmistettiin, ettei vanhan postipalvelimen sulkeminen aiheuttanut suuria katkoja postin lähettykseen. Lisäksi tarkastettiin erillisen Exchange hakemisto -palvelun synkronointi koko Exchange-organisaation alueella.

6.6 Sisäverkon SMTP-palvelun siirto

Sisäverkon SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) -palvelua käytetään yleisesti mobiililaitteiden sekä tuotantojärjestelmien (SAP yms.) sähköpostien lähetykseen. Palvelu näkyy ainoastaan sisäverkon puolella ja se on avoin kaikille sisäverkon muille palveluille. Vanhaa palvelua pyöritettiin Windows NT4 -käyttöjärjestelmän päällä. Se pohjautui Windows Option Pack CD:ltä asennettavaan Microsoft IIS4 (Internet Information Server 4) -järjestelmään ja sen myötä asennettuun Microsoft SMTP -lisäohjelmaan. Koska Microsoft on lopettanut tuen antamisen Windows NT4 Server- sekä IIS4 -tuotteille ja järjestelmä on muutenkin kriittinen ja vaarassa haavoittuvuuksille, päätettiin se vaihtaa F-Securen Internet Gatekeeper -tuotteeseen. Tuotteesta oli jo olemassa lisenssi, joten lisäkustannusten välttämiseksi valinta oli looginen.

F-secure® Internet Gatekeeper™ on korkeatasoinen, ja automaattinen anti-virus- ja sisällönsuodatusohjelmisto. Yleisesti sillä suojataan yritysten sähköpostijärjestelmiä (SMTP). Sovellusta voidaan käyttää myös www-liikenteen suodatuksen (HTTP, FTP over HTTP) internetyhdyskäytävänä. Virustorjunnan ohella sovellus tarjoaa myös mahdollisuuden roskapostin suodatuksen ja eston hallinnan. Eston hallinnassa voidaan pääsy palvelimen kautta tietyille sivustoille tai toimialueille estää.

6.6.1 Asennus

Vmware-järjestelmästä varattiin koneelle virtuaalikapasiteettia taulukon 12 mukaisesti.

Taulukko 12 SMTP-palvelimen virtuaaliresurssit

Kuvaus	Käyttöjärjestelmä	Prosessoreita	Muisti / MB	Virtuaalilevy(GB)
SMTP relay	W2003 STD SP1	1	1024	20

Alustaksi sovellukselle valittiin Windows 2003 Server Standard Edition -käyttöjärjestelmä. Käyttöjärjestelmä asennettiin oletusasetuksin ja kaikki saatavilla olevat tietoturvapäivitykset päivitettiin. Lopuksi asennettiin vielä Windows 2003 Service Pack 1. Koneeseen luotiin sovelluksen käyttöä varten myös paikalliset järjestelmänvalvojatunnukset, joilla sovellusta tullaan ylläpitämään. Kone liitettiin verkkoon uudella nimellä ja IP-osoitteella.

Käyttöjärjestelmän asennuksen jälkeen asennettiin F-Secure Gatekeeper-sovelluksesta seuraavat komponentit:

- F-Secure Antivirus for Internet Mail 6.42
- F-Secure Antivirus for Internet Gateways 6.41
- F-Secure Content Scanner Server 6.42
- F-Secure Automatic Update Agent 6.74

Lisäksi asennettiin F-secure Antivirus -sovelluksesta seuraavat komponentit:

- F-Secure Antivirus For Windows Servers 5.55
- F-Secure Management Agent 5.23

Sovellukset asennettiin oletushakemistoihinsa. Sovelluksia ei haluttu lisätä keskitettyyn F-secure-konsoliin, jolloin ne asennettiin Stand-alone-moodiin. Asennuksen jälkeen sovellukset asetettiin toimintaan. Levykapasiteetista 10 GB varattiin systeemiosiolle ja loput 10 GB dataosiolle, jonne rakennettiin hakemistopuu sovelluksen loki-tiedoille. Sovelluksen asetuksia ei tässä kohdassa dokumentoida tietoturvasyistä johtuen.

6.6.2 Testaus

Testauksen yhteydessä virtuaalipalvelimen levyt laitettiin undoable-moodiin. Tämän ansiosta koneeseen voidaan tehdä muutoksia ja tarvittaessa ne voidaan joko hyväksyä tai hylätä koneen käynnistuksen yhteydessä.

Testilähteykset SMTP-palvelimelle voidaan tehdä ilman erillistä asiakasohjelmistoa. Seuraavassa on esimerkki yhdestä tavasta, jolla SMTP palvelun toimivuus voidaan todeta.

1. Käynnistetään Telnet-ohjelmisto. Windows-käyttöjärjestelmää käyttäen tämä voidaan tehdä kirjoittamalla komentorivillä *telnet palvelinimi*

portti. Esimerkiksi `telnet hostname.domain.local 25`. Portti numero 25 on määrätty yleiseksi SMTP-palvelimen portiksi ja sitä käytetään lähes kaikissa sovelluksissa. Jos komento toimii tulostaa SMTP-palvelin tiedot itsestään (Kuva 33).



Kuva 33 Telnet yhteys F-secure SMTP -palvelimeen

2. Aloitetaan kommunikointi palvelimen kanssa kirjoittamalla: *EHLO me*. EHLO on Extended SMTP (ESMTP) -komento. Jos jostain syystä ESMTP ei ole tuettuna voidaan, komentona käyttää *HELO me*. Jos komento onnistui palvelin tulostaa *250 OK*.
3. Kirjoitetaan seuraavaksi: *MAIL FROM:admin@domain.com*. Tämä on osoite jolla sähköposti lähetetään. Periaatteessa lähettäjän osoite voi olla mikä tahansa, mutta silloin tulisi ottaa huomioon seuraavat asiat.

Jotkut sähköpostijärjestelmät voivat suodattaa sähköposteja perustuen MAIL FROM: -kentän tietoihin. Usein tehdään tarkistus onko yhteyttä yrittävä postipalvelin varmasti kyseisen (tässä tapauksessa domain.com) toimialueen omistaja. Kysely suoritetaan julkisilta nimipalvelimilta. Jos omistaja ei täsmää nimipalvelimen IP-osoitteen kanssa lähetyslupaa ei myönnetä. Näin ollen testiviesti jää toimittamatta.

Jos viestiä lähetettäessä ei käytetä voimassa olevaa sähköpostiosoitetta ei voida suoraan havaita oliko lähetyksessä jotain vikaa. Palvelimet toimittavat NDR-viestin (non-Delivery Report) lähettäjälle jos viestiä ei voida lähettää. Palvelin ei voi toimittaa NDR-viestiä osoitteeseen, jota ei ole olemassa. Jos käytetään toimivaa sähköpostiosoitetta saadaan palvelimelta vastaus: *250 OK - MAIL FROM Admin@domain.com*.

4. Kirjoitetaan *RCPT TO:User@domain.com* tällä komennolla määritetään viestin vastaanottaja.. Palvelin vastaa seuraavasti: *250 OK - Recipient User@domain.com*.
5. Seuraavaksi syötetään komento *DATA*. Tällä komennolla määrätään viestin dataosuus alkavaksi. Palvelin vastaa: *354 Send data. End*

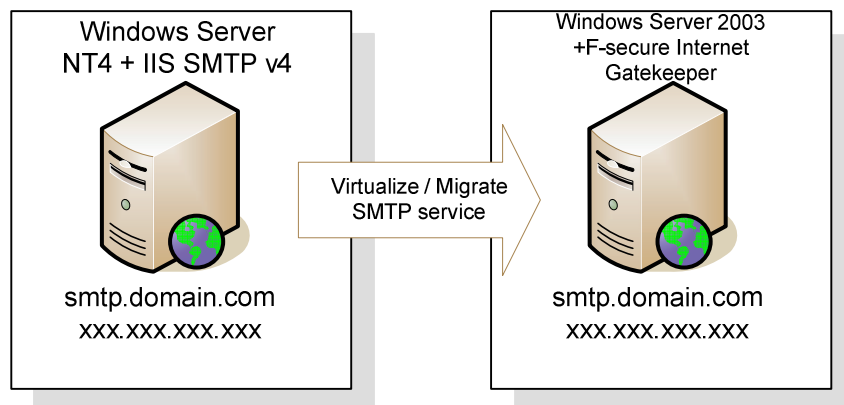
with CRLF.CRLF. Tämä on se teksti jonka vastaanottaja näkee tekstiosuudessa. Tähän voidaan syöttää myös otsikko. Kirjoitetaan seuraava komento *Subject: Testiviesti* ja tämän jälkeen painetaan kaksi kertaa enter-näppäintä.

6. Tämän jälkeen kirjoitetaan testiviestin sisältö. Kun viesti on valmis kirjoitetaan tyhjän rivin alkuun piste (.) ja painetaan ENTER. Palvelin antaa vastauksen: *250 OK.*
7. Yhteys palvelimeen suljetaan kirjoittamalla *QUIT*, johon palvelin vastaa *221 closing connection.*

Näin testaamalla pystytään analysoimaan viestien lähetystä organisaation sisällä ja ulkopuolella. Testilähetystä tehtiin useita sisäverkon toimialueisiin sekä ulko-verkon toimialueisiin.

6.6.3 Palvelun siirto

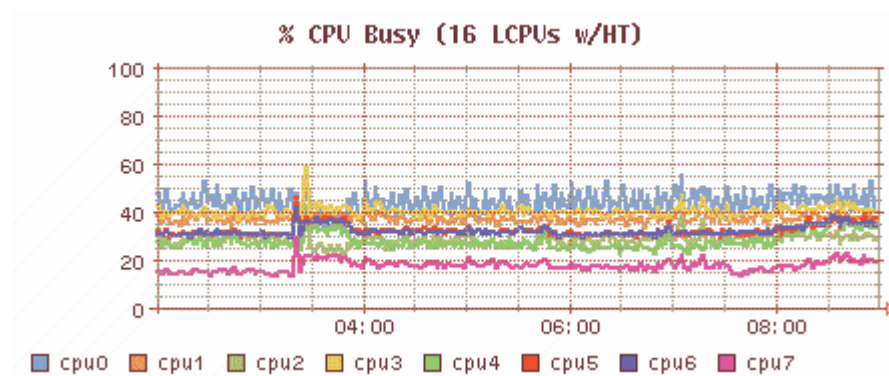
Palvelun siirrosta tehtiin tiedote joka lähetettiin palvelun omistajalle kaksi viikkoa ennen siirron tapahtumista. Palvelun siirto suoritettiin vaihtamalla vanhan SMTP-palvelukoneen IP-osoite uudelle koneelle (Kuva 34). Vanha kone ajettiin alas. Näin ollen kaikki sähköpostit, jotka lähetetään nimellä smtp.domain.com, ohjautuvat uudelle palvelimelle. IP-osoitetta vaihtamalla pystyttiin myös takaamaan niiden asiakaskoneiden toiminta jatkossa, jotka käyttivät IP-osoitetta DNS-nimen sijasta. Koska siirto oli hyvin valmisteltu, ei siitä koitunut näkyvää katkoa. Palvelun siirto suoritettiin toimistoajan ulkopuolella.



Kuva 34. SMTP-palvelun siirtoperiaate

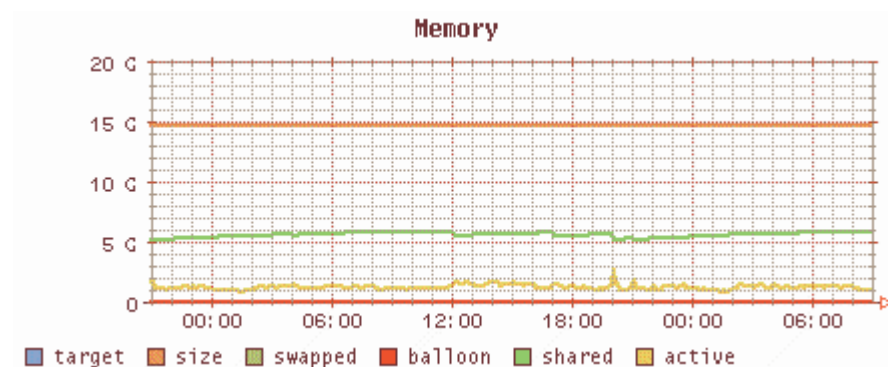
7 KAPASITEETTIRAPORTIT

ESX-järjestelmän asennuksen yhteydessä aktivoitiin Vmwaren sovellus nimeltä Vmkusage. Aktivointi tapahtui kirjoittamalla Service Consolen komentoriville "vmkusagectl install". Yksittäisen koneen statistiikkaa voidaan seurata www-selaimella menemällä ESX-palvelimen osoitteeseen seuraavasti. <http://<palvelimenNimi>/vmkusage/> esimerkiksi jos palvelimen nimi on esx-palvelin1, osoite olisi silloin <http://esxpalvelin1.domain.com/vmkusage/>. Tämä linkki avaa näkymän pääsivulle, josta voidaan tarkastella jokaista konetta yksityiskohtaisemmin. Koneista näkyy tiedot prosessorin-, muistin-, verkon- sekä levykäytön suhteen (Kuva 35; Kuva 36).



Kuva 35. Prosessorin kuormitus

Esimerkkikuvat kertovat koneen yhteenlasketusta kuormasta. Vastaava statistiikka saadaan myös yksittäisestä koneesta.



Kuva 36. Muistin käyttö

Virtuaalikoneiden käyttämästä kapasiteetista on hyvä tehdä säännöllisiä raportteja. Näin voidaan helposti tarkkailla vapaana olevien resurssien määrää. Lisäksi nähdään ESX-palvelimen sen hetkinen kuormitus valitulla ajanjaksolla. Kapasiteettiraportit helpottavat myös tarvittaessa vian etsintää järjestelmästä. Raportteja analysoimalla voidaan päätellä mahdolliset ongelmat koneen suorituskyvystä ja eristää ongelmia tuottavat virtuaalikoneet tarkempaa tutkimusta varten. [13 s.1 – 6.]

8 YHTEENVETO

Yhteenvetoa kirjoitettaessa projektin aloittamisesta tulee kuluneeksi noin vuoden verran. Virtuaalipalvelun toimintaa Vmware ESX -järjestelmässä on seurattu viikoittain. Järjestelmän toiminta on ollut odotettua ja käytettävyyttä on tällä hetkellä 99,989 %. Projektin jälkeen virtuaalikoneita lisättiin järjestelmään. Kokonaisuudessaan tuotannossa olevia koneita on nyt kaksikymmentä kappaletta.

Konsolidointi toi ennen kaikkea huomattavaa helppoutta palveluiden hallintaan. Virtuaali-infran pystytyksen jälkeen ei siihen ole juurikaan tarvinnut tehdä muutoksia. Uusien koneiden luominen on hyvin vaivatonta. Ei tarvitse edelleen tehdä verkkokytkeä tai asentaa koneita räkkiin. Lisäksi virtuaalikoneet ovat osoittautuneet erittäin suorituskykyisiksi ja pystyvät kilpailemaan fyysisten laitteiden kanssa. Erinomaisen helppoa on ollut levykapasiteetin lisääminen. Kuitulevyjä voidaan allokoida ESX-järjestelmään lennossa. Tämän jälkeen myös VMFS-2-osiot voidaan muodostaa ilman tuotantokatkoja. Palveluun tulee katko ainoastaan silloin, kun virtuaalikone joudutaan ajamaan alas levykapasiteetin lisäystä tai muutosta varten. Tämä ominaisuus on kuitenkin korjattu jo uudessa 3.0-versiossa, jossa virtuaalikoneisiin voidaan lisätä levyjä koneen ollessa päällä.

Kehitysnäkymistä voidaan mainita seuraavan parannuksen olevan jo valmiilla. Tarkoituksena on laajentaa kyseistä järjestelmää kahdella uudella ESX-serverillä. Laitteiden välillä tullaan käyttämään Vmwaren Vmotion-tekniikkaa, joka mahdollistaa virtuaalikoneiden siirtämisen ESX-järjestelmien välillä. Kolmen ESX-koneen käyttö mahdollistaa entistä helpomman ylläpidon. ESX-farmin maksimivirtuaalikapasiteetti määritellään niin, että kaksi ESX-palvelinta voi pyörittää koko virtuaali-infraa. Näin saa-

daan myös virtuaalikoneille mahdollisimman korkea käytettävyys. Tällainen on tarpeen myös kun halutaan tehdä ESX-järjestelmään tai fyysiseen rautaan huoltotoimenpiteitä.

Projekti toteutettiin suunnitelman mukaisesti eikä mainittavia vastoinkäymisiä ollut. Projektia voidaan pitää kokonaisuutena hyvin onnistuneena hankkeena. Lopputuloksena tuotantoon saatettiin erittäin toimiva virtuaalijärjestelmä, sekä tehtiin kustannuksia vähentävää palveluiden konsolidointia. Varsinaisia kustannussäästöjä ei voida tämän työn puitteissa vertailla johtuen palveluntarjoajien erilaisista kustannusrakenteista. Kokemukset projektista ovat kuitenkin hyvin linjassa yleisen kirjallisuuden ja artikkeleiden kanssa.

VIITELUETTELO

- [1] VMware Corporation, *Vmware ESX Server 2, Administration Guide*. [verkkodokumentti] Päivitetty 30.4.2005 [viitattu 19.9.2006] Saatavissa: http://www.vmware.com/pdf/esx25_admin.pdf
- [2] IBM Corporation, IBM e Server xSeries 445 [verkkodokumentti] Julkaistu 10.2.2004 [viitattu 19.9.2006] Saatavissa: ftp://ftp.software.ibm.com/common/ssi/rep_sp/2/GM130252/GM130252.PDF
- [3] VMware corporation, *ESX Server 2.5 Installation Guide* [verkkodokumentti]. Päivitetty 2.5.2006 [viitattu 2.10.2006] Saatavissa: http://www.vmware.com/pdf/esx25_install.pdf
- [4] Newman, Morris - Wiberg, Carl-Magnus - Braswell, Byron *Server Consolidation with VMware ESX Server* [verkkodokumentti] Päivitetty 11.9.2005 [viitattu 22.8.2006] Saatavissa: ibm.com/redbooks
- [5] Bain, Kenny Dippold, Martin Watts, David *Introducing Microsoft Virtual Server 2005 on IBM Eserver xSeries Servers*. [verkkodokumentti] Julkaistu Marraskuu, 2004 [viitattu 26.8.2006] Saatavissa: ibm.com/redbooks
- [6] VMware Corporation, *Vmware VirtualCenter User's Manual* [verkkodokumentti] Päivitetty 6.7.2006 [Viitattu 4.10.2006] Saatavissa: http://www.vmware.com/pdf/vc_users14.pdf
- [7] VMware Corporation, *Vmware white paper: Best Practices for VMware ESX Server 2* [verkkodokumentti] Päivitetty 4.11.2003 [viitattu 4.5.2006] Saatavissa: http://www.vmware.com/pdf/esx2_best_practices.pdf
- [8] VMware Corporation, *Vmware ESX Guest operating system installation Guide*. [verkkodokumentti] päivitetty 16.8.2006 [viitattu 19.9.2006] Saatavissa: http://www.vmware.com/pdf/GuestOS_guide.pdf
- [9] Microsoft Corporation, *Windows 2003 Server, Print Server Upgrade, Migration and Interoperability* [verkkodokumentti] Julkaistu 8.12.2003 [viitattu 23.9.2006] Saatavissa: <http://download.microsoft.com/download/d/7/2/d72647b7-57b8-485c-9b0f-bc522cab4b4e/PrintServMigration.doc>
- [10] Microsoft Corporation, *Migrating and Consolidating Print Services* [verkkodokumentti] Päivitetty 29.4.2005 [viitattu 23.9.2006] Saatavissa: <http://download.microsoft.com/download/e/7/7/e770d9f8-70e3-4850-9c1c-2dd1bb184957/PrintServerConsolidation.doc>
- [11] VMware Corporation, *Systems Compatibility Guide for ESX Server 2.x*. [verkkodokumentti] Päivitetty 6.9.2006 [Viitattu 12.9.2006] Saatavissa: http://www.vmware.com/pdf/esx_system_guide.pdf

- [12] VMware Corporation, *Reducing Server Total Cost of Ownership with VMware Virtualization Software* [Verkkodokumentti] 17.2.2006 [Viitattu] 4.10.2006
Saataavissa: <http://www.vmware.com/pdf/TCO.pdf>
- [13] VMware Corporation, *Using vmkusage to Isolate Performance Problems* [Verkkodokumentti] 24.3.2005 [Viitattu] 5.10.2006
Saataavissa: http://www.vmware.com/pdf/esx2_using_vmkusage.pdf

TIEDOSTOPALVELIMEN JAKOTAULUKKO

Lähdepalvelimen jako	Jako oikeus	Hakemistopolku lähdepalvelimella	Kohdepalvelimen jako	Hakemistopolku kohdepalvelimella
\\PALVELIN1		Juurihakemisto: E:\	\\PALVELI N2	Juurihakemisto: D:
groups	EVERY-ONE:FC	groups	groups	groups
dataemo	EVERY-ONE:FC	groups\hq\taalous\sigma3\data	dataemo	groups\hq\taalous\sigma3\data
data	EVERY-ONE:FC	groups\hq\taalous\sigma3\data	data	groups\hq\taalous\sigma3\data
\\PALVELIN1		Juurihakemisto: E:\	\\PALVELI N2	Juurihakemisto: E:,F,G
%username%\$	EVERY-ONE:FC	\users%\%username%	users_01%\%username%	\users_01%\%username%
%username%\$	EVERY-ONE:FC	\users%\%username%	users_02%\%username%	\users_02%\%username%
%username%\$	EVERY-ONE:FC	\users%\%username%	users_02%\%username%	\users_03%\%username%
\\PALVELIN1		Juurihakemisto: D:\	\\PALVELI N2	Juurihakemisto: D:
programs	EVERY-ONE:FC	programs	programs	programs
HWG	EVERY-ONE:FC	programs\hwg	hwg	programs\hwg
MMA	EVERY-ONE:FC	programs\mma	mma	programs\mma
MMIES	EVERY-ONE:FC	programs\mmies	MMIES	programs\mmies
PersonnelPro	EVERY-ONE:FC	programs\ppro	PersonnelPro	programs\ppro
Solo5700	EVERY-ONE:FC	programs\solo5700	Solo5700	programs\solo5700

TUETUT VMWARE GUEST -KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT

Guest System	Operating System	Workstation	VMware ACE	GSX Server	ESX Server	VMware Server
Windows Vista Beta		4.5–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1		1.0–1.0.1
Windows Server 2003		4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1	2.0–3.0	1.0–1.0.1
Windows XP		4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1	2.0–3.0	1.0–1.0.1
Windows 2000		4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1	2.0–3.0	1.0–1.0.1
Windows NT 4.0		4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1	2.0–3.0	1.0–1.0.1
Windows Me		4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1		1.0–1.0.1
Windows 98		4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1		1.0–1.0.1
Windows 95		4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1		1.0–1.0.1
DOS and Windows 3.1x		4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1		1.0–1.0.1
Mandriva Linux 2006		5.5.2				1.0–1.0.1
Mandrake Linux 10.1		5.5–5.5.2		3.2–3.2.1		1.0–1.0.1
Mandrake Linux 10		5.0–5.5.2		3.2–3.2.1		1.0–1.0.1
Mandrake Linux 9.2		5.0–5.5.2		3.0–3.2.1		1.0–1.0.1
Mandrake Linux 9.1				3.1–3.2.1		
Mandrake Linux 9.0		4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1		1.0–1.0.1
Mandrake Linux 8.2		4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1		
Mandrake Linux 8.0 and 8.1				3.0–3.2.1		
Novell Linux Desktop 9		5.0–5.5.2	1.0.1–1.0.2			1.0–1.0.1
Red Hat Enterprise Linux 4.0		5.0–5.5.2	1.0.1–1.0.2	3.2–3.2.1	3.0–3.0	1.0–1.0.1
Red Hat Enterprise Linux 3.0		4.5–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1	2.0.1–3.0	1.0–1.0.1
Red Hat Enterprise Linux 2.1		4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1	2.0–3.0	1.0–1.0.1
Red Hat Linux Advanced Server 2.1		4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1	2.0–3.0	1.0–1.0.1
Red Hat Linux 9.0		4.0.1–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1	2.0–2.5.3	1.0–1.0.1
Red Hat Linux 8.0		4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1	2.0–2.5.3	1.0–1.0.1
Red Hat Linux 7.3		4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1	2.0–2.5.3	1.0–1.0.1
Red Hat Linux 7.2		4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1	2.0–2.5.3	1.0–1.0.1

Red Hat Linux 7.1	4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1		1.0–1.0.1
Red Hat Linux 7.0	4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1		1.0–1.0.1
Red Hat Linux 6.2			3.0–3.2.1		
Sun Java Desktop System 2	5.0–5.5.2				1.0–1.0.1
SUSE LINUX Enterprise Server 10	5.5.2				1.0–1.0.1
SUSE LINUX Enterprise Server 9	5.0–5.5.2	1.0.1–1.0.2	3.2–3.2.1	2.5–3.0	1.0–1.0.1
SuSE Linux Enterprise Server 8	4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1	2.0–3.0	1.0–1.0.1
SuSE Linux Enterprise Server 7	4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1		1.0–1.0.1
SUSE LINUX 10.1	5.5.2				1.0–1.0.1
SUSE LINUX 10	5.5.2				1.0–1.0.1
SUSE LINUX 9.3	5.5–5.5.2			2.5.2–2.5.3	1.0–1.0.1
SUSE LINUX 9.2	5.0–5.5.2	1.0.1–1.0.2	3.2–3.2.1	2.5.2–2.5.3	1.0–1.0.1
SUSE LINUX 9.1	4.5.2–5.5.2	1.0–1.0.2	3.1–3.2.1	2.5–2.5.3	1.0–1.0.1
SUSE LINUX 9.0	4.5–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1	2.1–2.5.3	1.0–1.0.1
SuSE Linux 8.2	4.0.1–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1	2.0–2.5.3	1.0–1.0.1
SuSE Linux 8.1	4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1		1.0–1.0.1
SuSE Linux 8.0	4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1		1.0–1.0.1
SuSE Linux 7.3	4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1		1.0–1.0.1
Turbolinux 10 Desktop	5.5–5.5.2				1.0–1.0.1
Turbolinux Enterprise Server 8	4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1		1.0–1.0.1
Turbolinux Workstation 8	4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1		1.0–1.0.1
Turbolinux 7.0	4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1		1.0–1.0.1
Ubuntu Linux 6.06	5.5.2				1.0–1.0.1
Ubuntu Linux 5.10	5.5–5.5.2				1.0–1.0.1
Ubuntu Linux 5.0.4	5.5–5.5.2				1.0–1.0.1
FreeBSD 6.1	5.5.2				
FreeBSD 6.0	5.5.2				1.0–1.0.1
FreeBSD 5.4	5.5–5.5.2				1.0–1.0.1
FreeBSD 5.3	5.5–5.5.2				1.0–1.0.1
FreeBSD 5.2	5.0–5.5.2		3.1–3.2.1		1.0–1.0.1

FreeBSD 5.1	5.0–5.5.2				1.0–1.0.1
FreeBSD 5.0	4.5–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1		1.0–1.0.1
FreeBSD 4.10				2.5–2.5.3	
FreeBSD 4.9			3.2–3.2.1	2.5	
FreeBSD 4.4, 4.5, 4.6.2, 4.8	4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1		1.0–1.0.1
FreeBSD 4.0, 4.1, 4.2, 4.3	4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1		1.0–1.0.1
NetWare 6.5 Server	4.5–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1	2.0.1–3.0	1.0–1.0.1
NetWare 6.0 Server	4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1	2.1–3.0	1.0–1.0.1
NetWare 5.1 Server	4.0–5.5.2	1.0–1.0.2	3.0–3.2.1	2.0.1–3.0	1.0–1.0.1
NetWare 4.2 Server	5.5.2		3.0–3.2.1		1.0–1.0.1
Solaris 10 Operating System for x86 Platforms	4.5.2–5.5.2	1.0–1.0.2	3.1–3.2.1	3.0–3.0	1.0–1.0.1
Solaris 9 Operating System x86 Platform Edition	4.5.2–5.5.2	1.0–1.0.2	3.1–3.2.1		1.0–1.0.1